

# BEST AVAILABLE COPY

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003 年 1 月 30 日 (30.01.2003)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/008165 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B28B 3/20, B01D 39/20,  
B01J 35/02, F01N 3/02, H01M 8/12

(74) 代理人: 渡邊 一平 (WATANABE, Kazuhira); 〒111-0053 東京都台東区浅草橋3丁目20番18号 第8菊星タワービル3階 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP02/06035

(22) 国際出願日: 2002 年 6 月 18 日 (18.06.2002)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2001-214537 2001 年 7 月 13 日 (13.07.2001) JP  
特願2001-214557 2001 年 7 月 13 日 (13.07.2001) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安部 文夫 (ABE, Fumio) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 山田 敏雄 (YAMADA, Toshio) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

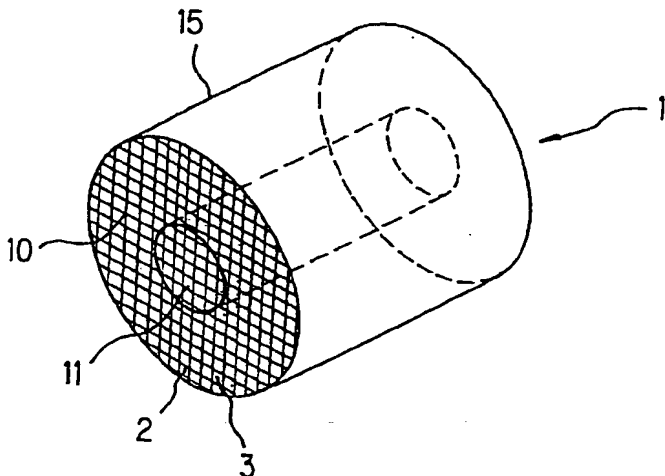
(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: HONEYCOMB STRUCTURAL BODY, HONEYCOMB FILTER, AND METHOD OF MANUFACTURING THE STRUCTURAL BODY AND THE FILTER

(54) 発明の名称: ハニカム構造体とハニカムフィルター、及びそれらの製造方法



(57) Abstract: A honeycomb structural body (1) having a plurality of through holes (3) axially formed of a plurality of partition walls (2), comprising a plurality of honeycomb parts (10, 11) of materials with different properties, wherein the plurality of honeycomb parts (10, 11) are directly connected to each other for integration, whereby a different high performance can be developed according to a request for each honeycomb part, and a reliability in service can be increased since there is no local stress concentration due to the mismatch of shape of the honeycomb part and the presence of connection material.

[続葉有]

WO 03/008165 A1



---

(57) 要約:

複数の隔壁（２）により、軸方向に、複数の貫通孔（３）が形成されているハニカム構造体（１）である。このハニカム構造体（１）を、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部（１０、１１）により構成し、かつこの複数のハニカム部（１０、１１）を、それぞれ直接接合して一体化する構造とする。このハニカム構造体によれば、各ハニカム部毎に要求に応じた異なる高い性能を発揮することができ、しかも、各ハニカム部の形状不整合や接合材の存在による局所的な応力集中がなく、使用時等の信頼性を高めることができる。

## 明 細 書

## ハニカム構造体とハニカムフィルター、及びそれらの製造方法

## 技術分野

本発明は、ハニカム構造体に関する。より詳しくは、特定部位毎に異なる複数の機能を兼備するハニカム構造体であり、特に、排ガス浄化システム、熱交換器、固体電解質電池、音響波動冷却装置等の熱音響機関等に好適なハニカム構造体に関するものである。

## 背景技術

従来、排ガス浄化手段については、

- ①ハニカム構造体の隔壁に触媒機能を有する金属を担持した触媒体を用いて、排ガス中の炭化水素、一酸化炭素、又は窒素酸化物等の成分を酸化還元反応により分解する排ガス浄化手段、
- ②ハニカム構造体の隔壁を多孔質材料により構成させ、かつ隔壁により形成される貫通孔を貫通する両端部で、所定の貫通孔については一方の端部で目封じし、残余の貫通孔については他方の端部で目封じした構造とすることにより、排ガス中の粒子状物質を、隔壁により捕集・除去する排ガス浄化手段、
- ③ハニカム構造体の隔壁に、ゼオライト、活性炭等からなる吸着層を設けて、排ガス中の炭化水素成分等を吸着・除去する排ガス浄化手段等、種々の試みがなされている。

また、近年、排ガス規制強化等に伴い、より高い浄化性能が求められており、その要請に応じる試みの1つとして、上述した異なる排ガス浄化手段を組合わせた排ガス浄化システムが開発されている。

例えば、特開平7-232084号公報には、異なる隔壁厚さ、及びセル密度の円柱状のハニカム構造体と、中空円筒状のハニカム構造体とを、低熱

膨張セラミックス接合材で接合したハニカム構造体が開示されている。

しかしながら、このハニカム構造体では、各ハニカム構造体を別々に、しかも両者の形状を精密に合致させて製造する必要があった。このため、製造工程が複雑になり、製造コストが高くなるとともに、両者の形状の不整合に起因する接合部の緩み、はずれ等を生じ易かった。

また、このハニカム構造体では、接合部に応力が集中し易く、工程間の輸送、触媒や吸着材の付与、キャニング又は実使用等の際における機械的衝撃及び熱的衝撃等により、接合部の緩み、はずれ等を生じ易いという問題があった。

一方、WO 01/04466 公報には、触媒体とフィルターが直接一体化されているハニカム構造体が開示されている。

しかしながら、このハニカム構造体では、従来、セラミックス質のハニカム構造体について、異なる特性の材料からなるものを同時に一体的に製造する技術が開発されていなかったこともあり、触媒体とフィルターとで求められる性能が大きく異なるにも拘らず、ハニカム構造体全体で同一特性の材料により構成され、触媒体、及びフィルターとして求められる本来の性能を充分に発揮できるものではなかった。

また、同公報には、触媒体とフィルターが一体化されているハニカム構造体と、このハニカム構造体を内部に把持し、かつハニカム構造体の触媒体の部分に当接した排ガス導入管を有するメタルケースとを備える排ガス浄化装置が開示されている。

しかしながら、この排ガス浄化装置では、触媒体等として機能させる一部のハニカム部に、排ガスを導入する導入管を当接して排ガスの経路を確保するものの、導入管が当接されるハニカム構造体の端部が平坦であるため、長時間、継続的に大きな熱衝撃及び振動が負荷されると、導入管とハニカム構造体の端部との隙間から排ガスが所望の経路外に漏れて、十分な浄化性能が得られない場合があった。

## 発明の開示

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、各ハニカム部毎に要求に応じた異なる高い性能を発揮することができ、しかも、各ハニカム部の形状不整合や接合材の存在による局所的な応力の集中がなく、使用時等の際に信頼性の高いハニカム構造体を提供することを第一の目的とする。

また、本発明は、特定部位毎に異なる複数の機能を兼備するものであって、長時間の使用によっても、排ガス等の流体を所望の経路以外に漏洩することなくハニカム構造体の各特定部位に導入することができ、高い排ガス浄化性能等を発揮することができるハニカム構造体、及びそれを用いたキャニング構造体を提供することを第二の目的とする。

更に、本発明は、このような優れた特性を有するハニカム構造体を、簡易且つ確実な行程により低コストで製造することができる製造方法を提供することを第三の目的とする。

本発明者は、これらの目的を達成すべく鋭意検討したところ、焼成後に特性が異なる材料からなる各坯土を、同時に押出してハニカム構造体を成形することにより、異なる機能を有する各ハニカム部を、求められる性能に応じて異なる特性の材料により構成し、かつ各ハニカム部が接合材を介さずに直接接合されるハニカム構造体を得られ、当該ハニカム構造体及びその製造方法によれば、上述した第一、第三の目的を達成できるという知見に至り、本発明を完成した。また、本発明者は、ハニカム構造体の貫通孔が貫通する少なくとも一の端部に凹構造又は凸構造を設け、この端部の凸構造又は凹構造を有する部位に、排気管を装着することにより、上記第二の目的を達成できることを見出し、本発明を完成した。

即ち、本発明によれば、複数の隔壁により、軸方向に、複数の貫通孔が形成されているハニカム構造体であって、ハニカム構造体が、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部により構成され、かつこの複数のハニカム部が、それぞれ直接接合して一体化されていることを特徴とするハニカム構造体を提供される。

本発明においては、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部が、ハニカム構造体の中心軸を含む中央領域に設けられる第一のハニカム部と、中央領域を包囲して隣接する外周領域に設けられる第二のハニカム部とにより構成されていることが好ましい。

また、本発明においては、複数のハニカム部が、気孔率、平均細孔径、又は吸水率の少なくとも1種の特性で相違する材料で構成されていることが好ましい。この際、各ハニカム部を構成する材料は、気孔率が5～80%であることが好ましく、平均細孔径が0.5～100 $\mu$ mであることが好ましく、吸水率が1～95%であることが好ましい。

また、本発明においては、更に、ハニカム構造体を、セル密度、隔壁厚さ、又は貫通孔における径方向の断面形状の少なくとも1種のセル構造において異なる複数のハニカム部により構成することも好ましく、この際には、セル構造が相違する複数のハニカム部が、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部に、実質的に対応して設けられていることが好ましい。

また、セル構造が相違する複数のハニカム部は、0.155～3.101セル/mm<sup>2</sup>（100～2000セル/平方インチ）のセル密度を有することが好ましく、25～500 $\mu$ mの隔壁厚さを有することが好ましい。

また、本発明におけるハニカム構造体は、貫通孔が貫通する少なくとも一の端部に、凸構造又は凹構造が設けられていることが好ましい。

また、当該凸構造又は凹構造は、貫通孔が貫通する少なくとも一の端部の外周部位又は中央部位に設けられていることが好ましい。

また、凸構造を有する端部の段差は、2mm以上であり、かつ当該凸構造の根元位置における直径以下であることが好ましく、凹構造を有する端部の段差は、2mm以上であり、かつ当該凹構造の底位置における内径以下であることが好ましい。

また、凸構造又は凹構造の形状としては、角柱形状、円柱形状、テーパ形状等を挙げることができ、テーパ形状を有する凸構造では、先端部に平面部分を有することが好ましく、テーパ形状を有する凹構造では、底部に平面部

分を有することが好ましい。また、テーパ形状を有する凸構造又は凹構造を、貫通孔が貫通する一の端部に設け、角柱形状、円柱形状等の如く、径方向の断面形状が軸方向に同形の凸構造又は凹構造を、貫通孔が貫通する他の端部に設けてもよい。

本発明においては、端部に設けられた凸構造の外周側面、又は端部に設けられた凹構造の内周側面が、セラミックス材料で被覆されていることが好ましい。

また、本発明においては、端部に設けられる凸構造又は凹構造を、異なる特性の材料により構成される各ハニカム部に対応させて設けることが好ましい。

本発明においては、複数のハニカム部を構成する材料として、コーディエライト、炭化珪素、窒化珪素、アルミナ、ムライト、リチウムアルミニウムシリケート、アルミニウムチタネート、及びジルコニアからなる群より選ばれた少なくとも1種を挙げることができる。

また、本発明においては、複数のハニカム部の一部を、隔壁に触媒能を有する金属を担持してなるものとしてもよく、隔壁に炭化水素を吸着する吸着層を設けたものとしてもよい。また、複数のハニカム部の一部が、濾過能を有する隔壁により構成され、この濾過能を有する隔壁により形成される貫通孔を、貫通孔が貫通する両端部で、所定の貫通孔については一方の端部で目封じし、残余の貫通孔については他方の端部で目封じしてなるものとして、含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集・除去するフィルターとして用いられるものとしてもよい。

他方、本発明によれば、複数の隔壁により、軸方向に、複数の貫通孔が形成されているハニカム構造体と、このハニカム構造体を内部に把持し、かつハニカム構造体の一部（一の端部における一部分）に対応して配設される排気管を有するケースとを備えるキャニング構造体であって、ハニカム構造体が、貫通孔が貫通する少なくとも一の端部に、凸構造又は凹構造を有し、排気管が、当該端部における凸構造又は凹構造を有する部位に装着されている

ことを特徴とするキャニング構造体が提供される。

本発明のキャニング構造体においては、排気管が、当該端部の凸構造又は凹構造を有する部位に、把持材を介して装着されていることが好ましく、凸構造又は凹構造は、貫通孔が貫通する少なくとも一の端部の外周部位又は中央部位に設けられていることが好ましい。

また、凸構造を有する端部の段差は、2 mm以上であり、かつ当該凸構造の根元位置における直径以下であることが好ましく、凹構造を有する端部の段差は、2 mm以上であり、かつ当該凹構造の底位置における内径以下であることが好ましい。

また、本発明のキャニング構造体においては、凸構造又は凹構造の形状について特に制限はなく、例えば、角柱形状、円柱形状、又はテーパ形状とすることができる。もっとも、テーパ形状を有する凸構造では、先端部に平面部分を有することが好ましく、テーパ形状を有する凹構造では、底部に平面部分を有することが好ましい。

また、テーパ形状を有する凸構造又は凹構造の場合には、排気管の端部が、これらの構造の斜面に略対応した広がり形状又は狭まり形状を有することが好ましい。

また、本発明のキャニング構造体においては、テーパ形状を有する凸構造又は凹構造を、貫通孔が貫通する一の端部に設け、角柱形状、円柱形状等の如く、径方向の断面形状が軸方向に同形の凸構造又は凹構造を、貫通孔が貫通している他の端部に設けてもよい。

また、本発明のキャニング構造体においては、ハニカム構造体の端部に設けられた凸構造の外周側面、又は凹構造の内周側面が、セラミックス材料で被覆されていることが好ましい。

なお、本発明のキャニング構造体においては、複数のハニカム部を構成する材料として、コーディエライト、炭化珪素、窒化珪素、アルミナ、ムライト、リチウムアルミニウムシリケート、アルミニウムチタネート、及びジルコニアからなる群より選ばれた少なくとも1種を挙げることができる。



本発明のキャニング構造体においては、ハニカム構造体が、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部により構成されていることが好ましく、その際には、各ハニカム部で異なる材料特性が、気孔率、平均細孔径、又は吸水率の少なくとも1種であることが好ましい。

また、本発明のキャニング構造体においては、凸構造又は凹構造に対応するハニカム部が、その他のハニカム部とは、異なる特性の材料により構成されていることが好ましく、凸構造、又は凹構造に対応するハニカム部と、その他のハニカム部とが、それぞれ直接接合して一体化されていることがより好ましい。

また、本発明のキャニング構造体においては、各ハニカム部が、セル密度、隔壁厚さ、又は貫通孔における径方向の断面形状の少なくとも1種におけるセル構造で相違するものが好ましく、この際、異なるセル構造の複数のハニカム部は、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部に、実質的に対応して設けられていることが好ましい。

また、本発明のキャニング構造体においては、複数のハニカム部の一部を、隔壁に触媒能を有する金属を担持してなるものとしてもよく、隔壁に炭化水素吸着能を有する吸着層を設けたものとしてもよい。また、複数のハニカム部の一部が、濾過能を有する隔壁により貫通孔が形成され、所定の貫通孔については、貫通孔が貫通する一の端部で目封じし、残余の貫通孔については、他方の端部で目封じしてなるものとして、含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集・除去するフィルターとして用いられるものとしてもよい。

また、本発明のキャニング構造体においては、ケースが、一のハニカム部から流出した流体の流路を変更して、他のハニカム部に導入する流路変更部材を有することが好ましい。

更に、本発明によれば、セラミックス材料を主成分とする原料と媒質とを混練して坏土を得、該坏土を押出し成形するハニカム構造体の製造方法であって、セラミックス材料を主成分とする原料として、焼成後の特性が異なる複数の原料を用い、複数の原料を、それぞれ異なる混練機構で媒質と混練し

て、焼成後の特性が異なる複数の坏土を得、複数の坏土を、それぞれ口金の異なる位置に導入した後、複数の坏土を同時に押出しすることを特徴とするハニカム構造体の製造方法が提供される。

本発明においては、複数の坏土を一体化した複合坏土を口金に導入して、複数の坏土を同時に押出しすることが好ましい。この際、複合坏土としては、一の材料からなる一の坏土の周囲に、一の坏土とは焼成後の特性が異なる少なくとも1以上の他の坏土を配設してなるものを挙げることができる。

一方、本発明の製造方法では、複数の坏土を、それぞれ異なる押出し機構により、口金の異なる位置に導入して、同時に押出しすることも好ましい。

この際、押出し機構としては、セラミックス材料を主成分とする原料と媒質との混練、及び混練により得られる坏土の押出しを、一連の工程により連続的に行うスクリー式押出し機構であることが好ましい。また、複数の原料としては、その焼成後の特性のうち、気孔率、平均細孔径、又は吸水率の少なくとも1種で異なるものが好ましい。また、口金の、セルブロックピッチ、スリット幅、又はセルブロックの押出し方向に対する垂直方向の断面形状の少なくとも1種が、焼成後の特性が異なる各坏土が導入される部位毎に実質的に対応させて相違させることも好ましい。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明のハニカム構造体における一の実施形態を模式的に示す斜視図である。

図2は、本発明のハニカム構造体において、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部と、セル構造の異なるハニカム部との配置関係の一例を模式的に示す平面図である。

図3は、本発明のハニカム構造体において、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部と、セル構造の異なるハニカム部との配置関係の他の例を模式的に示す平面図である。

図4は、本発明のハニカム構造体における他の実施形態を模式的に示す斜

視図である。

図 5 は、本発明のハニカム構造体における更に他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

図 6 は、本発明のハニカム構造体における更に他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

図 7 は、本発明のハニカム構造体における更に他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

図 8 は、図 7 の上面図である。

図 9 は、本発明のハニカム構造体における更に他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

図 10 は、本発明のハニカム構造体における更に他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

図 11 は、本発明のハニカム構造体における更に他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

図 12 は、本発明のハニカム構造体における更に他の実施形態を模式的に示す斜視図である。

図 13 は、本発明のキャニング構造体における一の実施形態を模式的に示す半断面図である。

図 14 は、本発明のキャニング構造体における他の実施形態を模式的に示す半断面図である。

図 15 は、本発明のキャニング構造体における更に他の実施形態を模式的に示す半断面図である。

図 16 は、本発明のキャニング構造体における更に他の実施形態を模式的に示す一部半断面図である。

図 17 は、本発明のハニカム構造体の製造方法において、複合坯土を作製する方法の一例を模式的に示す工程図である。

図 18 (a) は、本発明のハニカム構造体の製造方法において用いられる押出し機構の一例を模式的に示す一部断面図であり、図 18 (b) は、図 1

8 (a) のガイド部の配置を示すAの位置での一部断面図である。

図19 (a) は、本発明のハニカム構造体の製造方法において用いられる押出し機構の他の例を模式的に示す一部断面図であり、図19 (b) は、図19 (a) のガイド部の配置を示すBの位置での一部断面図である。

図20 (a) は、本発明のハニカム構造体の製造方法において用いられる押出し機構の更に他の例を模式的に示す一部断面図であり、図20 (b) は、図20 (a) のガイド部の配置を示すCの位置での一部断面図である。

図21 は、本発明の実施例又は比較例におけるハニカム構造体を、ディーゼルエンジンの排気管に装着した排ガス浄化装置を示す半断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつ具体的に説明する。

図1等 に示すように、本発明のハニカム構造体1は、複数の隔壁2により、軸方向に、複数の貫通孔3が形成されているものであり、ハニカム構造体1が、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部10、11により構成され、かつこの複数のハニカム部10、11が、それぞれ直接接合して一体化されているものである。

これにより、各ハニカム部10、11が、求められる性能に応じて、異なる高い性能を発揮することができ、しかも、各ハニカム部10、11の形状不整合や接合材の存在による局所的な応力集中がなく、使用時等における信頼性を向上させることができる。

本発明において、ハニカム部10、11を構成する材料の特性としては、例えば、気孔率、平均細孔径、吸水率、又は比熱等を挙げることができ、本発明においては、これらの特性の少なくとも1種を、各ハニカム部10、11で求められる性能に応じて、異なるものとするのが好ましい。

例えば、触媒体又は吸着体として用いられるハニカム部10では、気孔率を20～40%、平均細孔径を1～80 $\mu$ m、吸水率を1～40%とすることが好ましく、気孔率を25～35%、平均細孔径を1～60 $\mu$ m、吸水率

を4～35%とすることがより好ましい。

また、例えば、フィルターとして用いられるハニカム部11では、気孔率を40～80%、平均細孔径を5～45 $\mu$ mとすることが好ましく、気孔率を40～70%、平均細孔径を10～40 $\mu$ mとすることがより好ましい。

また、如何なる性能を付与するハニカム部10、11であっても、ハニカム構造体1の軽量化、及び強度を考慮すると、それぞれ、気孔率を5～80%、平均細孔径を0.5～100 $\mu$ m、吸水率を1～95%とすることが好ましく、それぞれ、気孔率を25～70%、平均細孔径を1～60 $\mu$ m、吸水率を4～92%とすることがより好ましい。

本発明においては、各ハニカム部10、11を、異なる種類の材料により構成して、各ハニカム部10、11の特性を異ならしめたものでもよく、各ハニカム部10、11を、同一種類の材料ではあるが、気孔率、細孔径等の特性が異なる材料で構成して、各ハニカム部10、11の特性を異ならしめたものでもよい。なお、後者の場合としては、例えば、原料中に結晶成長助剤、造孔材等を添加することにより、各ハニカム部10、11で、気孔率、細孔径等の特性が異なるハニカム構造体1とすることができる。

また、各ハニカム部10、11を構成する材料としては、例えば、コーディエライト、金属シリコン、炭化珪素、窒化珪素、アルミナ、ムライト、リチウムアルミニウムシリケート、アルミニウムチタネート、及びジルコニアからなる群より選ばれた少なくとも1種を挙げることができる。

更に、本発明においては、図2及び図3に示すように、各ハニカム部12、13を、それぞれ求められる性能に応じて、セル密度、隔壁厚さ、又は貫通孔3における径方向の断面形状等の少なくとも1種のセル構造を異ならしめてもよい。

例えば、触媒体又は吸着体として用いられるハニカム部（図示せず）では、それぞれ、セル密度を0.465～3.101セル/mm<sup>2</sup>（300～2000セル/平方インチ）、隔壁厚さを25～300 $\mu$ m、貫通孔3における径方向の断面形状を三角形、四角形、六角形、又は円形とすることが好まし

く、それぞれセル密度を $0.930 \sim 3.101$ セル/ $\text{mm}^2$  ( $600 \sim 2000$ セル/平方インチ)、隔壁厚さを $25 \sim 100 \mu\text{m}$ とすることがより好ましい。

また、例えば、フィルターとして用いられるハニカム部（図示せず）では、それぞれ、セル密度を $0.155 \sim 0.620$ セル/ $\text{mm}^2$  ( $100 \sim 400$ セル/平方インチ)、隔壁厚さを $100 \sim 500 \mu\text{m}$ 、貫通孔3における径方向の断面形状を三角形、四角形、又は六角形とすることが好ましく、それぞれ、セル密度を $0.236 \sim 0.465$ セル/ $\text{mm}^2$  ( $150 \sim 300$ セル/平方インチ)、隔壁厚さを $200 \sim 300 \mu\text{m}$ 、貫通孔3における径方向の断面形状を四角形とすることがより好ましい。

また、如何なる性能を付与するハニカム部であっても、ハニカム構造体1の軽量化、及び強度を考慮すると、それぞれ、セル密度を $0.155 \sim 3.101$ セル/ $\text{mm}^2$  ( $100 \sim 2000$ セル/平方インチ)、隔壁厚さを $25 \sim 500 \mu\text{m}$ とすることが好ましく、それぞれ、セル密度を $0.236 \sim 3.101$ セル/ $\text{mm}^2$  ( $150 \sim 2000$ セル/平方インチ)、隔壁厚さを $25 \sim 300 \mu\text{m}$ とすることがより好ましい。また、貫通孔3の径方向の断面形状としては、例えば、三角形、四角形、六角形、楕円形、又は円形等を挙げることができる。

図2に示すように、本発明において、セル構造の異なる複数のハニカム部12、13は、必ずしも、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部10、11に、対応して設ける必要はなく、セル構造の異なる複数のハニカム部10、11と、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部12、13とを、それぞれ異なる部位で設けてもよい。

もっとも、各ハニカム部で求められる高い性能を発揮させるためには、図3に示すように、前述した異なる特性の材料からなる複数のハニカム部10、11に、実質的に対応させて、異なるセル構造の複数のハニカム部12、13を設けることが好ましい。

具体的には、異なる特性の材料からなる各ハニカム部10、11の境界と

、異なるセル構造を設けた各ハニカム部 1 2、1 3 の境界との差が、1 0 セル以内であることが好ましく、7 セル以内であることがより好ましく、5 セル以内であることが更に好ましく、3 セル以内であることが特に好ましい。

本発明のハニカム構造体 1 においては、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部 1 0、1 1 をどのような位置に設けるかについては特に制限はなく、求められる設計、性能等に応じて、適宜適切な位置に設ければよい。

例えば、図 1 に示すように、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部 1 0、1 1 を、ハニカム構造体 1 の中心軸を含む中央領域に設けられる第一のハニカム部 1 1（異なる特性の一の材料からなる。）と、中央領域を包囲して隣接する外周領域に設けられる第二のハニカム部 1 0（異なる特性の他の材料からなる。）とにより構成させたものを挙げることができる。

また、図 4 に示すように、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部 1 0、1 1 を、ハニカム構造体 1 の中心軸と平行に略均等の間隔で位置する複数の円筒形状からなる領域に設けられる第一のハニカム部 1 1（異なる特性の一の材料からなる。）と、この複数の円筒形状からなる領域を包囲して隣接する外周領域に設けられる第二のハニカム部 1 0（異なる特性の他の材料からなる。）とにより構成させたものを挙げることができる。

更には、図 5 に示すように、ハニカム構造体 1 を軸方向に 2 分割した場合の、一方の領域に設けられる第一のハニカム部 1 1（異なる特性の一の材料からなる。）と、他方の領域に設けられる第二のハニカム部 1 0（異なる特性の他の材料からなる。）とにより構成されるもの；図 6 に示すように、ハニカム構造体 1 を軸方向に 4 分割した場合の、対角に位置する一对の領域にそれぞれ設けられる第一のハニカム部 1 1（異なる特性の一の材料からなる。）と、第二のハニカム部 1 0（異なる特性の他の材料からなる。）とにより構成されるもの等を挙げるすることができる。

図 1、4～6 に示すように、本発明のハニカム構造体 1 は、上述した複数のハニカム部 1 0、1 1 が、それぞれ直接接合して一体化されているものである。

これにより、例えば、各ハニカム部10、11を同質の主結晶からなるものとすれば、接合部に集中する応力を低減して耐衝撃性、耐熱衝撃性等を向上させることができる。また、別々に製造したものを、寸法を合わせて接合するという必要がなく、製造工程を簡素化することができる。更に、接合部を要しない分、ハニカム構造体1の有効断面積を増大させることができる。

なお、複数のハニカム部10、11を、直接接合して一体化する方法については、後述する本発明の製造方法で述べることとする。

本発明におけるハニカム構造体1では、求められる性能に応じて、上述した各ハニカム部10、11に種々の付加物を設けることが好ましい。

例えば、触媒担体としての性能を付与する場合であれば、その性能を付与するハニカム部10、11の隔壁2に、触媒能を有する金属を担持することが好ましく、この際、触媒能を有する金属としては、例えば、Pt、Pd、Rh等を挙げることができる。

同様に、炭化水素等の吸着体としての性能を付与する場合には、その性能を付与するハニカム部10、11の隔壁2に、炭化水素等を吸着する吸着層を設けることが好ましい。この際、吸着層としては、例えば、ゼオライト、活性炭等からなる層を挙げることができ、中でも、耐熱性の点でゼオライトからなる層が好ましい。また、ゼオライトとしては、天然品、合成品何れのものでも用いることができるが、Si／Alモル比が、40以上のものが好ましく、例えば、ZSM-5、USY、 $\beta$ -ゼオライト、モルデナイト、シリカライト、又はメタロシリケート等を好適に挙げることができる。なお、これらゼオライトは、種々の分子サイズの炭化水素等を吸着するためには、二種以上組合わせて用いることが好ましい。

更に、フィルターとしての性能を付与する場合には、その性能を付与するハニカム部10、11の隔壁2を、前述した特性を有する材料からなる濾過能を有するものとし、この濾過能を有する隔壁2により形成される貫通孔3を、貫通孔3が貫通する両端部で、所定の貫通孔3については一方の端部で目封じし、残余の貫通孔3については他方の端部で目封じしたものが好まし



い。これにより、含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集・除去するフィルターとして用いることができる。

なお、本発明における各ハニカム部 10、11 は、これらの性能に限らず、その用途に応じて種々の性能を付与すればよいことは言うまでもない。

次に、図 7～図 12 に示すように、本発明のハニカム構造体 1 においては、貫通孔 3 が貫通している少なくとも一の端部 4 に、凸構造 6、又は凹構造 8 を設けることが好ましい。

このような構造とすることより、後述する排気管を凸構造 6 又は凹構造 8 に装着したキャニング構造体とすることができるため、長時間の使用によっても、排ガス等の流体を所望の経路以外に漏洩することなくハニカム構造体 1 の特定のハニカム部 10、11 を経由させることができ、高い浄化性能等を発揮することができる。

本発明において、凸構造 6 又は凹構造 8 は、貫通孔 3 が貫通している少なくとも一の端部 4 に設けられるものであり、必要に応じ両端部 4、5 に設けてもよい。

また、本発明においては、凸構造 6 又は凹構造 8 を設ける位置について特に制限はないが、流路の接続上の観点から、中央部位に凸構造 6 を設けるか、中央部位に凹構造 8 を設けることが好ましい。

図 7 又は図 10 に示すように、本発明における凸構造 6 又は凹構造 8 は、ハニカム構造体 1 の径方向における断面形状が、軸方向で同一形状となる形状（例えば、円柱形状、角柱形状）を有するものでもよく、図 9、図 11 又は図 12 に示すように、凸構造 6 の外周側面 7、又は凹構造 8 の内周側面 9 が傾斜しているテーパ形状を有するものでもよい。

また、図 9 に示すように、テーパ形状を有する凸構造 6 を設ける場合には、ハンドリング時における凸構造 6 の先端部 14 の損傷を防止することができる点で、凸構造 6 の先端部 14 に平面部分 22 を設けることが好ましく、図 12 に示すように、テーパ形状を有する凹構造 8 を設ける場合には、ハニカム構造体 1 の有効体積の観点から、底部に平面部分 22 を設けることが好

ましい。また、図 9、図 11、又は図 12 に示すように、テーパ形状を有する凸構造 6 又は凹構造 8 では、凸構造 6 又は凹構造 8 の斜面 23 の傾斜が緩やかであると、排出管を特定のハニカム部 11 に当接して設けた際、流体のシールが困難となるため、凸構造 6 又は凹構造 8 の斜面 23 により挟まれる角 A の角度を 150 度以下することが好ましく、120 度以下とすることがより好ましい。

また、図 11 に示すように、凸構造 6 の先端部 14 に平面部分を設けずに、三角錐形状の凸構造 6 とする場合は、凸構造 6 の強度上、斜面により挟まれる先端部 14 の角 A の角度が 60 度以上となる形状とすることが好ましい。

本発明においては、貫通孔が貫通する両端部に凸構造又は凹構造を設ける場合には、ハニカム構造体の径方向における断面形状が同軸方向で同一形状となる凸構造又は凹構造を、両端部で設けてもよく、テーパ形状を有する凸構造又は凹構造を、貫通孔が貫通している一の端部で設け、ハニカム構造体の径方向における断面形状が同軸方向で同一形状となる凸構造又は凹構造を、貫通孔が貫通している他の端部で設けてもよい（図示せず）。勿論、当該凸構造又は凹構造は、ハニカム構造体の径方向における断面形状が、同軸方向で同一形状とならないその他の形状としてもよいことはいうまでもない。

本発明においては、図 7 に示すように、段差を形成する凸構造 6 を有するハニカム構造体 1 では、端部 4 の段差 B は、2 mm 以上であることが好ましく、5 mm 以上であることがより好ましい。段差 B がこの範囲であれば、後述する排気管を、容易に装着することができ、かつ振動下でも確実に装着状態を維持することができる。一方、端部 4 の段差 B は、凸構造 6 に十分な強度を付与するためには、凸構造 6 の根元位置 16 における直径以下であることが好ましい。

また、本発明においては、図 10 に示すように、段差を形成する凹構造 8 を有するハニカム構造体 1 では、端部 4 の段差 B は、図 7 に示す凸構造 6 を有するハニカム構造体 1 と同様の観点から 2 mm 以上であることが好ましく

、5 mm以上であることがより好ましい。一方、ハニカム構造体1の有効体積の観点からは、凹構造8の底位置17における内径以下であることが好ましい。

本発明においては、特定のハニカム部に導入した排ガス等の流体が、所望の経路外に漏れ出てくることを防止するために、図7、図10等に応示するような貫通孔3が貫通する端部4に設けられた凸構造6の外周側面7、又は凹構造8の内周側面9が、被覆材で覆われていることが好ましい。

この際、被覆材としては、耐熱性や耐剥離性に優れる特性のものが好ましく、例えば、被覆しようとするハニカム部を構成する材料と、セラミックファイバーと、コロイド状酸化物（コロイダルシリカ、コロイダルアルミナ等）とを主成分とするものが好ましい。

本発明において、各ハニカム部10、11は、必ずしも貫通孔3が貫通する端部4に設けられた凸構造6又は凹構造8に対応して設ける必要はないが、図7又は図10に応示するような径方向の断面形状が軸方向に同形の凸構造6又は凹構造8を設けた場合には、各ハニカム部10、11の性能に応じて、適切な流体経路を構築させる点で、凸構造6又は凹構造8に対応して、各ハニカム部10、11を設けることが好ましい。

一方、図9、図11又は図12に応示するようなテーパ形状の凸構造6又は凹構造8を設けた場合には、各ハニカム部10、11の性能に応じて適切な流体経路を構築させる点、及び排気管を当接した際のシール性を向上させる点で、テーパ形状の斜面23のいずれかの位置（斜面23であれば、具体的な位置は、設計等により任意に決定すればよい）を境界に、各ハニカム部10、11を設けることが好ましい。

なお、本発明のハニカム構造体1においては、構造体自体の形状については特に制限はなく、設計等に応じて、三角形、長方形、正方形、菱形、若しくは台形等の多角形、楕円、円形、レーストラック形状、半楕円形、又は半円形等の形状を適用することができる。

次に、このようなハニカム構造体を備える本発明のキャニング構造体につ

いて説明する。

図1 3～1 5に示すように、本発明のキャニング構造体4 1は、複数の隔壁により、軸方向に、複数の貫通孔3 が形成されているハニカム構造体1 と、このハニカム構造体1 を内部に把持し、かつハニカム構造体1 の一部を構成するハニカム部1 1に対応して配設される排気管3 4を有するケース3 0とを備え、ハニカム構造体1 が、貫通孔3 が貫通する少なくとも一の端部4 に、凸構造6 又は凹構造8 を設け、排気管3 4が、この凸構造6 又は凹構造8 に装着されているものである。

このような構造とすることより、排ガス等の流体を、長時間の使用によっても、所望の経路以外に漏洩することなく、ハニカム構造体1 の特定のハニカム部1 0、1 1に導入することができ、高い浄化性能等を発揮することができる。

ここで、本発明のキャニング構造体4 1は、排気管3 4の外壁とケース3 0本体の内壁とで形成される流体導入路3 7を介して、流体が、特定の一のハニカム部1 1に導入され、後述する流路変更部材3 8等により、更に、特定の他のハニカム部1 0に導入された後、特定の他のハニカム部1 0に当接する排気管3 4を介して、浄化、熱交換等を終えた流体が排出されるものである。

図1 5に示すように、本発明におけるキャニング構造体4 1は、ハニカム構造体1 の凸構造6 又は凹構造（図示せず）に、直接、排気管3 4を装着させてもよく、この際には、流体の漏洩をより完全に防止するために、排気管3 4の端部3 5を、その弾性力を利用して付勢させて、凸構造6 の外周側面7 又は凹構造の内周側面に圧接させることが好ましい。

また、図1 3及び図1 4に示すように、排気管3 4を、凸構造6 又は凹構造8 に、把持材3 6を介して装着させることも、流体の漏洩をより完全に防止することができる点、及び排気管3 4とハニカム構造体1 の擦れによるハニカム構造体1 の損傷を防止することができる点で好ましい。この際、把持材3 6としては、例えば、アルミナ、ムライト等からなるセラミックスマッ

ト、又はステンレス等からなる金属メッシュ等を挙げることができる。

また、図 1 5 に示すように、ハニカム構造体 1 に設けられた凸構造 6 又は凹構造（図示せず）が、テーパ形状を有する場合には、排気管 3 4 の端部 3 5 を、テーパ形状を有する凸構造 6 又は凹構造の傾斜面に略対応する広がり形状又は狭まり形状とすることが好ましい。

これにより、傾斜面と、排気管 3 4 の端部 3 5 との接触面積が大きくなり、低コストで作製可能な簡単な構造で、流体のシール性を向上させることができる。

図 1 3 ～ 1 6 に示すように、本発明のキャニング構造 4 1 においては、ケース 3 0 が、一のハニカム部 1 1 から流出した流体の流路を変更して、他のハニカム部 1 0 に導入する流路変更部材 3 8 を有することが好ましい。

この際、流路変更部材 3 8 としては、図 1 3 ～ 1 5 に示すような流体の流れに対して障壁となる板状部材 3 8 A、又は図 1 6 に示すような流体の流れを利用して回転することにより旋回流を与える回転翼部材 3 8 B 等を挙げることができる。

前者の流路変更部材 3 8 A では、簡単な構造で、流体の流路を変更することができ、後者の流路変更部材 3 8 B では、排ガス等の流体中に尿素等の還元剤等を添加する場合に、得られる旋回流を利用して排ガス等の流体と添加物とを混和することができるとともに、流速分布の異なる流体の流速を均一化することもできる。なお、前者の流路変更部材 3 8 A としては、図 1 3 ～ 1 5 に示すように、ケース 3 0 内壁を曲面等の所望の形状として流路変更部材 3 8 A としての機能を兼備させたものでもよく、別途、ケース内に流路変更部材を設けたもの（図示せず）でもよい。

また、本発明のキャニング構造体 4 1 においては、その用途によって、最初に、排ガスを一のハニカム部 1 0 へ導入し、その後、他のハニカム部 1 1 へ導入させる構成としてもよいことはいうまでもない。

なお、本発明のキャニング構造体を構成するハニカム構造体 1 については、既に述べた通りであり、ここではその説明を省略する。

次に、本発明のハニカム構造体の製造方法について説明する。

本発明のハニカム構造体の製造方法は、セラミックス材料を主成分とする原料として、焼成後の特性が異なる複数の材料からなるものを用い、この複数の材料を、それぞれ異なる混練機構により、媒質と混練して複数の坏土を得、この複数の坏土を、それぞれ口金の異なる位置に導入した後、複数の坏土を同時に押出しするものである。

このような本発明の製造方法によれば、焼成後の特性が異なる各ハニカム部を直接接合して一体化した本発明のハニカム構造体を、簡易且つ確実な工程により低コストで製造することができる。以下、具体的に説明する。

まず、本発明の製造方法では、セラミックス材料を主成分とする原料として、焼成後の特性が異なる複数の原料を用いる。

セラミックス材料を主成分とする原料としては、例えば、金属シリコン、炭化珪素、チタン、ジルコニウム、炭化ホウ素、炭化チタン、炭化ジルコニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、ムライト、コーディエライト化原料、チタン酸アルミニウム、サイアロン、カオリン、タルク、水酸化アルミニウム、熔融シリカ、及び石英よりなる群から選ばれる少なくとも一種を主成分として含むものを挙げることができ、焼結後に、求められる特性に応じて、適宜選択すればよい。また、添加物として、結晶成長助剤、造孔材等の他の材料を更に含有させることにより、焼結後に、求められる特性に対応する原料としてもよい。なお、添加物として、分散剤、結合剤等を含有させてもよいことは言うまでもない。

セラミックス材料を主成分とする原料の焼成後の特性としては、例えば、気孔率、平均細孔径、吸水率、又は比熱等を挙げることができ、本発明では、これら特性の少なくとも1種で相違する原料を用いることが好ましい。

これら特性における所望の範囲は、本発明のハニカム構造体で示したものと同様であり、焼結後そのような特性が得られるように、原料を調製しておくことが好ましい。

なお、触媒体、吸着体又はフィルターとして用いる部分の原料としては、コーディエライトやSiC等を主成分とするものを挙げることができる。

本発明の製造方法では、次に、焼成後の特性が異なる材料を、それぞれ異なる混練機構により、媒質等と混練して複数の坏土を得る。

本発明においては、混練機構について特に制限はなく、例えば、真空土練機を用いて混練してもよいが、後述するスクリー式の押出し機構を用いて、混練工程と押出し工程を一連の工程で連続的に行うことが生産性向上の点から好ましい。

また、本発明においては、媒質について特に制限はなく、前述した原料等に応じて適宜好ましいものを用いればよい。

本発明の製造方法では、次に、得られた焼成後の特性が異なる複数の坏土を、それぞれ口金の異なる位置に導入した後、複数の坏土を同時に押出して成形する。

得られた焼成後の特性が異なる複数の坏土を、それぞれ口金の異なる位置に導入した後、同時に押出しする手段としては、焼成後の特性が異なる複数の坏土を一体化した複合坏土を作製し、この複合坏土を、押出し成形する方法を挙げることができる。この際、この複合坏土は、例えば、図17に示すように、一の材料からなる一の坏土20の周囲に、一の坏土20とは焼成後の特性が異なる少なくとも1以上の他の坏土21を、配設して一体とすることにより得ることができる。このような複合坏土22では、1つのシリンジ式の押出し機構で、簡単に異なる特性の材料からなるハニカム部を直接接合したハニカム構造体を得ることができる。

なお、前述した中央領域に設けられる第一のハニカム部と、外周領域に設けられる第二のハニカム部とを、ハニカム構造体の中心軸を略同心とする位置で設ける場合には、一の材料からなる一の坏土20と、その周囲に設けられる他の坏土21とを、略同心となる位置で設ければよい。

また、本発明では、押出し成形によりハニカム構造体を製造するため、前述した複合坏土22は、押出し方向に対して垂直の方向に、焼成後の特性が

異なる材料からなる各坏土 20、21 が、積層されていることが好ましい。また、押出し成形の際の成形性を向上させるためには、焼成後の特性が異なる複数の坏土 20、21 間の間隙を小さくして密接に接合させておくことが好ましい。

得られた異なる特性の材料からなる複数の坏土を、それぞれ口金の異なる位置に導入した後、同時に押出しする他の手段としては、焼成後の特性が異なる複数の坏土を、それぞれ異なる押出し機構により、口金の異なる位置に導入し、同時に押出しする方法を挙げることができる。

具体的には、図 18 (a) (b) に示すように、押出し機構として、複数のシリンジ式の押出し機構 18、19 を用い、焼成後の特性が異なる複数の坏土 20、21 を、各シリンジ式の押出し機構 18、19 内に投入し、各押出し機構 18、19 における押出し工程を同期させて行うことにより、各坏土 20、21 を同時に押出しする方法、又は図 19 (a) (b) に示すように、押出し機構として、複数のスクリー式の押出し機構 16、17 を用い、各押出し機構 16、17 における原料と媒質との混練の工程、及び混練により得られる坏土の押出しの工程を同期させて行うことにより、各坏土 20、21 を同時に押出しする方法を挙げることができる。

中でも、原料と媒質との混練、及び混練により得られる坏土の押出しを連続的に行うことができ、生産性を極めて高くすることができる点で、スクリー式の押出し機構 16、17 を用いる後者の方法が好ましい。

また、押出し機構の配置としては、例えば、図 20 (a) (b) に示すように、口金 25 における焼成後の特性が異なる各坏土を導入する各部位 26、27 毎に対応して、各押出し機構 16、17 を配設したものを挙げることができる。もっとも、図 19 (a) (b) に示すように、少なくとも一の押出し機構 17 に、押出し機構 17 と口金 25 の特定の部位とを連通し、口金 25 の特定の部位に坏土を導入するガイド部 28 を設け、各押出し機構 16、17 を設計等に応じて自由に配設することも好ましい。なお、このガイド部 28 を設けた押出し機構 17 では、押出し機構自体の設計も極めて簡易な



ものとすることができる。

本発明においては、用いる口金の形状及び構造について特に制限はないが、例えば、セル密度、隔壁厚さ、又は貫通孔の径方向における断面形状等のセル構造の異なる複数のハニカム部を設ける場合には、求められるセル構造に応じて、セルブロックピッチ、スリット幅、又はセルブロックの押出し方向に対する垂直方向の断面形状の少なくとも1種を相違させることが好ましい。

また、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部に略対応して、セル構造の異なる複数のハニカム部を設ける場合には、実質的に異なる特性の坏土が導入される部位毎にセル構造を相違させることが好ましい。

具体的には、焼成後の特性が異なる坏土が導入される口金の各部位の境界と、異なる形状及び構造とした口金の各部位の境界との差が、10セル以内であることが好ましく、7セル以内であることがより好ましく、5セル以内であることが更に好ましく、3セル以内であることが特に好ましい。

本発明の製造方法では、通常、得られたハニカム構造の成形体を焼成することにより最終製品とするが、焼成は、通常、マイクロ波及び／又は熱風等により成形体を乾燥した後、焼成することが好ましい。

また、前述した凸構造6又は凹構造8を形成する方法としては、例えば、円柱形状若しくは角柱形状の第一のハニカム部に対応する杯土と、中空筒形状の第二のハニカム部に対応する杯土とで、押出すタイミングをずらして、各ハニカム部の軸方向における長さを異ならしめる方法、又は円柱形状若しくは角柱形状のハニカム構造体を作製し、次いで、成形後若しくは焼成後に、貫通孔が貫通する端部を、切削して、凸構造若しくは凹構造を形成する方法等を挙げることができる。

#### (実施例)

以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に何ら限定されるものではない。

なお、各実施例及び比較例で得られたハニカム構造体の評価は、以下の方法等により行った。

(評価方法)

1. 平均細孔径

マイクロメリティック社製の水銀圧入式ポロシメーターで測定した。

2. 気孔率

ハニカム構造体の構成材料の真比重と、全細孔容積から計算で求めた。また、細孔容積は、マイクロメリティック社製の水銀圧入式ポロシメーターで測定した。

3. 吸水率

J I S R 2 2 0 5 記載の方法により測定した。

4. 加熱振動試験

以下に、示す条件下で、各実施例及び比較例のキャニング構造体を加熱振動した後、排気管の装着状態を目視で確認した。

(1) キャニング構造体入口ガス温度：900℃×5分－100℃×5分を1サイクルとして繰り返し変化させた。

(2) 振動：200Hz、30Gで、貫通孔の貫通方向と垂直方向に振動させた。

(3) 試験時間：20時間行った。

(実施例及び比較例)

実施例1

まず、セラミックス原料として、それぞれ焼成後の特性が異なるコーディエライト化材料からなる第一のセラミックス原料と、第二のセラミックス原料とをそれぞれ調製した。

次いで、各セラミックス原料を、媒質として用いた水とともに、それぞれ異なる真空土練機に投入して、各セラミックス原料と水とを混練、成形し、直径150mmの円柱形状を有する第一のセラミックス原料からなる坏土と、幅475mm、厚さ40mmの平板状を有する第二のセラミックス原料か

らなる坏土を得た。

次いで、円柱形状を有する第一のセラミックス原料からなる坏土の周囲に、平板状を有する第二のセラミックス原料からなる坏土を巻き付けて一体化した複合坏土を作製した。

次いで、得られた円柱状の複合坏土を、直径120mmの中央部とその外周部で、セル構造の異なる口金を配設したラム式押出成形機に投入し、押出し成形を行い、ハニカム構造体と同心の直径120mmの中央部に第一のセラミックス原料からなる第一のハニカム部を、中央部に隣接する外周部に第二のセラミックス原料からなる第二のハニカム部を設けた成形体を作製した。

次いで、得られた成形体を熱風及びマイクロ波により乾燥し、次いで中央部に設けられた第一のハニカム部の貫通孔を、貫通する両端部で互い違いに目封じした後、焼成した。

次いで、第二のセラミックス原料からなるハニカム部の隔壁にPtを主成分とする触媒を担持して、長さ203mm、直径190mmの円柱状のハニカム構造体を得た。

得られたハニカム構造体の特性を調査したところ、第一のセラミックス原料からなるハニカム部では、平均細孔径 $30\mu\text{m}$ 、吸水率91%、気孔率70%、隔壁厚さ0.25mm、セル密度0.465セル/ $\text{mm}^2$  (300セル/平方インチ)、貫通孔の径方向の断面形状が四角形であり、第二のセラミックス原料からなるハニカム部では、平均細孔径 $5\mu\text{m}$ 、吸水率17%、気孔率30%、隔壁厚さ0.1mm、セル密度0.930セル/ $\text{mm}^2$  (600セル/平方インチ)、貫通孔の径方向の断面形状が四角形であった。

また、図21に示すように、このハニカム構造体1をメタルケース30に把持し、2400ccのディーゼルエンジンの排気管34を第一のセラミックス原料からなる第一のハニカム部11に対応させて配設し、排ガス浄化装置を作製した。

排ガスを、排気管34の外壁と、メタルケースの内壁で形成される排ガス

導入路 37 から導入して、第二のセラミックス原料からなり  $\text{NO}$  を  $\text{NO}_2$  に変換する触媒体として機能する第二のハニカム部 10 と、第一のセラミックス原料からなり粒子状物質を捕集・除去するフィルターとして機能する第一のハニカム部 11 とを順に経由させて排ガスを浄化したところ、優れた排ガス浄化性能が認められた。また、試験後のハニカム構造体について、損傷、変形等を確認したところ、両ハニカム部の接合部を含め、剥離、亀裂等の損傷、及び貫通孔の変形等は全く認められなかった。なお、図 21 中の矢印は、排ガスの進行方向を示す。

#### 実施例 2

まず、セラミックス原料として、それぞれ焼成後の特性が異なる炭化珪素材料からなる第一のセラミックス原料と第二のセラミックス原料とをそれぞれ調製した。

次いで、第一のセラミックス原料を押出しする一のスクリー式押出し機構が、口金の入口端面の中心点と同心の直径 90 mm の中央部に対応して設けられ、第二のセラミックス原料を押出しする他のスクリー式押出し機構が、前述した口金の中央部と同心の外周部に連通するガイド部を有する押出し成形装置を用い、各セラミックス原料を、媒質とともに、それぞれ異なるスクリー式押出し機構に投入して、混練、及び得られる各坯土の押出し成形を各押出し機構で同期させて行い、ハニカム構造の成形体を作製した。この際、口金としては、中央部と外周部でセル構造の異なるものを用いた。

次いで、得られた成形体をマイクロ波により乾燥後、第一のセラミックス原料からなるハニカム部の貫通孔を、貫通する両端部で互い違いに目封じした後、焼成した。その後、第二のセラミックス原料からなるハニカム部の隔壁に Pt を主成分とする触媒を担持して、第一のセラミックス原料からなるハニカム部が、ハニカム構造体と同心の直径 90 mm の円柱形状領域で設けられている長さ 152 mm、直径 144 mm の円柱状のハニカム構造体を得た。

得られたハニカム構造体の特性を調査したところ、第一のセラミックス原

料からなるハニカム部では、平均細孔径  $10\ \mu\text{m}$ 、気孔率  $45\%$ 、吸水率  $27\%$ 、隔壁厚さ  $0.3\text{mm}$ 、セル密度  $0.310\text{セル}/\text{mm}^2$  ( $200\text{セル}/\text{平方インチ}$ )、貫通孔の径方向の断面形状が四角形であり、第二のセラミックス原料からなるハニカム部では、平均細孔径  $4\ \mu\text{m}$ 、気孔率  $20\%$ 、吸水率  $9\%$ 、隔壁厚さ  $0.15\text{mm}$ 、セル密度  $0.620\text{セル}/\text{mm}^2$  ( $400\text{セル}/\text{平方インチ}$ )、貫通孔の径方向の断面形状は六角形であった。

また、図 21 に示すように、このハニカム構造体 1 を、メタルケース 30 に把持し、 $2400\text{cc}$  のディーゼルエンジンの排気管 34 を第一のセラミックス原料からなる第一のハニカム部 11 に対応させて配設し、排ガス浄化装置を作製した。

排ガスを、排気管 34 の外壁と、メタルケースの内壁で形成される排ガス導入路 37 から導入して、第二のセラミックス原料からなり  $\text{NO}$  を  $\text{NO}_2$  に変換する触媒体として機能する第二のハニカム部 10 と、第一のセラミックス原料からなり粒子状物質を捕集・除去するフィルターとして機能する第一のハニカム部 11 とを順に経由させて排ガスを浄化したところ、優れた排ガス浄化性能が認められた。また、試験後のハニカム構造体について、損傷、変形等を確認したところ、両ハニカム部の接合部を含め、剥離、亀裂等の損傷、及び貫通孔の変形等は全く認められなかった。なお、図 21 中の矢印は、排ガスの進行方向を示す。

### 実施例 3

まず、セラミックス原料として、それぞれ焼成後の特性が異なるコーディエライト化材料からなる第一のセラミックス原料と、第二のセラミックス原料とをそれぞれ調製した。

次いで、第一のセラミックス原料を押出しする一のスクリュー式の押出し機構を口金の中央部に対応して配設し、第二のセラミックス原料を押出しする複数のスクリューを有する他のスクリュー式押出し機構を、一のスクリュー式押出し機構の外周部に配設した押出し成形装置を用い、各セラミックス原料を、それぞれ異なるスクリュー式押出し機構に投入して、各セラミック

ス原料の混練、及び得られる各坯土の押出しを、各押出し機構で同期させて行いハニカム構造の成形体を作製した。この際、口金としては、中央部と外周部でセル構造の異なるものを用いた。

次いで、得られた成形体を乾燥、焼成した後、第二のセラミックス原料からなるハニカム部の隔壁には、Pt及びPdを主成分とする触媒を担持し、第一のセラミックス原料からなるハニカム部の隔壁には、ゼオライト ZSM-5 (The PQ (株) 社製) を主成分とする吸着層を設け、第一のセラミックス原料からなるハニカム部が、ハニカム構造体と同心の直径45mmの円柱形状領域で設けられている長さ152mm、直径144mmの円柱状のハニカム構造体を得た。

得られたハニカム構造体の特性を調査したところ、第一のセラミックス原料からなるハニカム部では、平均細孔径 $3\mu\text{m}$ 、吸水率10%、気孔率20%、隔壁厚さ $150\mu\text{m}$ 、 $0.620\text{セル}/\text{mm}^2$  (セル密度 $400\text{セル}/\text{平方インチ}$ )、貫通孔の径方向の断面形状が三角形であり、第二のセラミックス原料からなるハニカム部では、平均細孔径 $7\mu\text{m}$ 、吸水率22%、気孔率35%、隔壁厚さ $100\mu\text{m}$ 、セル密度 $0.465\text{セル}/\text{mm}^2$  ( $300\text{セル}/\text{平方インチ}$ )、貫通孔の径方向の断面形状が六角形であった。

また、このハニカム構造体を、メタルケースに把持し、 $3000\text{cc}$ のガソリンエンジンの排気管を、ハニカム構造体の一の端部に対応して配設し、排ガス浄化装置を作製した。

排ガスを、第二のセラミックス原料からなりHC、CO、 $\text{NO}_x$ を酸化還元する三元触媒体として機能する第二のハニカム部と、第一のセラミックス原料からなり炭化水素成分を吸着する吸着体として機能する第一のハニカム部とに導入して、排ガスを浄化したところ、優れた排ガス浄化性能が認められた。また、試験後のハニカム構造体について、損傷、変形等を確認したところ、両ハニカム部の接合部を含め、剥離、亀裂等の損傷、及び貫通孔の変形等は全く認められなかった。

比較例 1

セラミックス原料として、焼成後の特性が同一の一種類のコーディエライト化材料からなる原料を用いたこと、及び口金として、全体に、同一のセル構造を有するものを用いたこと以外は実施例 1 と同様にして、長さ 203 mm、直径 190 mm の円柱状のハニカム構造体を得た。

得られたハニカム構造体の特性を調査したところ、ハニカム構造体全体で、平均細孔径 7  $\mu\text{m}$ 、吸水率 22%、気孔率 35%、隔壁厚さ 0.25 mm、セル密度 0.465 セル/ $\text{mm}^2$  (300 セル/平方インチ)、貫通孔の径方向の断面形状が四角形であった。

また、図 21 に示すように、このハニカム構造体 1 をメタルケース 30 に把持し、2400 cc のディーゼルエンジンの排気管 34 を第一のセラミックス原料からなる第一のハニカム部 11 に対応させて装着し、排ガス浄化装置を作製した。

排ガスを、排気管 34 の外壁と、メタルケースの内壁で形成される排ガス導入路 37 から導入して、NO を NO<sub>2</sub> に変換する触媒体として機能させた第二のハニカム部 10 と、粒子状物質を捕集・除去するフィルターとして機能させた第一のハニカム部 11 とを順に経由させて排ガスを浄化したところ、フィルターとして機能させた第一のハニカム部 11 の圧損が、実施例 1 のハニカム構造体に比べ 3 倍以上大きくなり、排ガス浄化装置として充分機能しなかった。なお、図 21 中の矢印は、排ガスの進行方向を示す。

#### 実施例 4

まず、セラミックス原料として、それぞれ焼成後の特性が異なるコーディエライト化材料からなる第一のセラミックス原料と、第二のセラミックス原料とをそれぞれ調製した。

次いで、各セラミックス原料を、媒質として用いた水とともに、それぞれ異なる真空土練機に投入して、各セラミックス原料と水との混練、成形を行い、直径 150 mm の円柱形状を有する第一のセラミックス原料からなる坏土と、幅 475 mm、厚さ 40 mm の平板状を有する第二のセラミックス原料からなる坏土を得た。

次いで、円柱形状を有する第一のセラミックス原料からなる坏土の周囲に、平板状を有する第二のセラミックス原料からなる坏土を巻き付けて一体化した複合坏土を作製した。

次いで、得られた円柱状の複合坏土を、直径120mmの中央部と、その外周部でセル構造が異なる口金を配設したラム式押出成形機に投入して押し成形を行い、ハニカム構造体と同心の直径120mmの中央部に第一のセラミックス原料からなる第一のハニカム部を、中央部に隣接する外周部に第二のセラミックス原料からなる第二のハニカム部を設けた成形体を作製した。

次いで、得られた成形体を熱風及びマイクロ波により乾燥し、次いで中央部に設けられた第一のハニカム部の貫通孔を、貫通する両端部で互い違いに目封じした後、焼成した。

次いで、得られた焼成体の一の端部を、切削して、端部の中央部に、第一のハニカム部に対応させて、ハニカム構造体と同心の外径120mm、高さ50mmの円柱状の凸構造を設け、この凸構造の外周側面をセメント材で被覆した。

次いで、外周部に設けられた第二のハニカム部の隔壁にPtを主成分とする触媒を担持して、一の端部に凸構造を有する長さ203mm、直径190mmのハニカム構造体を得た。

得られたハニカム構造体の特性を調査したところ、中央部に設けた第一のハニカム部では、平均細孔径 $30\mu\text{m}$ 、吸水率91%、気孔率70%、隔壁厚さ0.25mm、セル密度0.465セル/ $\text{mm}^2$  (300セル/平方インチ)、貫通孔の径方向の断面形状が四角形であり、外周部に設けた第二のハニカム部では、平均細孔径 $5\mu\text{m}$ 、吸水率17%、気孔率30%、隔壁厚さ0.1mm、セル密度0.93セル/ $\text{mm}^2$  (600セル/平方インチ)、貫通孔の径方向の断面形状が四角形であった。

また、図13に示すように、このハニカム構造体1の凸構造6に、ムライト繊維からなる非熱膨張性セラミックスマット36を介して、メタルケース



に内設されている排気管（2400ccのディーゼルエンジン用）を装着してキャニング構造体41を作製した。

このキャニング構造体41を排ガス浄化装置として使用したところ、排ガスが、所望の流路から漏洩することなく、外周部に設けた第二のハニカム部（NOをNO<sub>2</sub>に変換する触媒体として機能する）11、及び中央部に設けた第一のハニカム部（排ガス中の粒子状物質を捕集・除去するフィルターとして機能する）10を順に通過し、優れた排ガス浄化性能が認められた。また、このキャニング構造体41について加熱振動試験を行ったところ、排気管34のずれ、ハニカム構造体1の損傷等は全く認められなかった。なお、図13中の矢印は、排ガスの進行方向を示す。

#### 実施例5

まず、セラミックス原料として、それぞれ焼成後の特性が異なる炭化珪素材料からなる第一のセラミックス原料と第二のセラミックス原料とをそれぞれ調製した。

次いで、各セラミックス原料を、媒質として用いた水とともに、それぞれ異なる真空土練機に投入して、各セラミックス原料と水との混練、成形を行い、直径90mmの円柱形状を有する第一のセラミックス原料からなる坏土と、幅283mm、厚さ27mmの平板状を有する第二のセラミックス原料からなる坏土を得た。

次いで、円柱形状を有する第一のセラミックス原料からなる坏土の周囲に、平板状を有する第二のセラミックス原料からなる坏土を巻き付けて一体化した複合坏土を作製した。

次いで、得られた円柱状の複合坏土を、直径90mmの中央部と、その外周部でセル構造が異なる口金を配設したラム式押出成形機に投入して押出成形を行い、ハニカム構造体と同心の直径90mmの中央部に第一のセラミックス原料からなる第一のハニカム部を、中央部に隣接する外周部に第二のセラミックス原料からなる第二のハニカム部を設けた成形体を作製した。

次いで、加工後の成形体を熱風及びマイクロ波により乾燥し、次いで中央

部に設けられた第一のハニカム部の貫通孔を、貫通する両端部で互い違いに目封じした後、焼成した。

次いで、得られた成形体の一の端部を、切削して、端部の中央部に、第一のハニカム部に対応させて、ハニカム構造体と同心の外径90mm、深さ40mmの円柱状の凹構造を設け、この凹構造の内周側面をセメント材で被覆した。

次いで、外周部に設けられた第二のハニカム部の隔壁にPtを主成分とする触媒を担持して、一の端部に凹構造を有する長さ152mm、直径144mmのハニカム構造体を得た。

得られたハニカム構造体の特性を調査したところ、第一のセラミックス原料からなる第一のハニカム部では、平均細孔径 $10\mu\text{m}$ 、気孔率45%、吸水率27%、隔壁厚さ0.3mm、セル密度 $0.310\text{セル}/\text{mm}^2$  ( $200\text{セル}/\text{平方インチ}$ )、貫通孔の径方向の断面形状が四角形であり、第二のセラミックス原料からなる第二のハニカム部では、平均細孔径 $4\mu\text{m}$ 、気孔率20%、吸水率9%、隔壁厚さ0.15mm、セル密度 $0.620\text{セル}/\text{mm}^2$  ( $400\text{セル}/\text{平方インチ}$ )、貫通孔の径方向の断面形状は六角形であった。

また、図14に示すように、このハニカム構造体1の凹構造8に、ムライト繊維からなる非熱膨張性セラミックスマット36を介して、メタルケース30に内设されている排気管(3000ccのディーゼルエンジン用)を装着してキャニング構造体41を作製した。

このキャニング構造体41を排ガス浄化装置として使用したところ、排ガスが、所望の流路から漏洩することなく、外周部に設けた第二のハニカム部(NOを $\text{NO}_2$ に変換する触媒体として機能する)11、及び中央部に設けた第一のハニカム部(排ガス中の粒子状物質を捕集・除去するフィルターとして機能する)10を順に通過し、優れた排ガス浄化性能が認められた。

また、このキャニング構造体41について加熱振動試験を行ったところ、排気管34のずれ、ハニカム構造体1の損傷等は全く認められなかった。な

お、図14中の矢印は、排ガスの進行方向を示す。

#### 実施例6

実施例1において、押出し成形により得られた成形体の一の端部を、切削して、傾斜が40度の斜面（斜面により挟まれる先端部の角度が100度）を有し、かつ先端部に直径80mmの平面部分を有するハニカム構造体と同心のテーパ形状を有する凸構造を設けたこと、及びこの凸構造の外周側面をセメント材で被覆しなかったこと以外は実施例1と同様にしてハニカム構造体を得た。

また、図15に示すように、このハニカム構造体1に設けた凸構造6の斜面23に、端部35がこの斜面23の傾斜に対応して屈曲した広がり形状を有する内径120mmの排気管（3000ccのディーゼルエンジン用）34を、ハニカム構造体1の中央部に設けた第一のハニカム部（直径120mmで、第一のセラミックス材料からなる）10に当接させて、キャニング構造体41を作製した。

このキャニング構造体41を使用したところ、排ガスが、所望の流路から漏洩することなく、外周部に設けた第二のハニカム部（NOをNO<sub>2</sub>に変換する触媒体として機能する）11、及び中央部に設けた第一のハニカム部（排ガス中の粒子状物質を捕集・除去するフィルターとして機能する）10を順に通過し、優れた排ガス浄化性能が認められた。また、このキャニング構造体41について加熱振動試験を行ったところ、排気管のずれ、ハニカム構造体1の損傷等は全く認められなかった。なお、図15中の矢印は、排ガスの進行方向を示す。

#### 比較例2

貫通孔が貫通する両端部の何れにも凸構造又は凹構造を設けなかったこと以外は実施例4と同様にしてハニカム構造体、及び排ガス浄化装置を得た。

得られた排ガス浄化装置を使用したところ、使用初期では、特に問題は生じなかったものの、加熱振動試験を行ったところ、排ガスの一部が、排ガス導入路から排ガス排出路側へ漏洩することが認められた。また、加熱振動試

験後に排気管のずれ等を確認したところ、3 mmのずれが認められた。

以上、本発明を、具体的に説明してきたが、本発明は、その範囲を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて、種々なる変更、修正、改良等を加えうるものである。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、各ハニカム部毎に要求に応じた異なる高い性能を発揮することができ、しかも、各ハニカム部の形状不整合や接合材の存在による局所的な応力集中がなく、使用時等の信頼性の高いハニカム構造体を提供することができる。また、本発明によれば、各ハニカム部毎に異なる機能を付与させる場合に、長時間の使用によっても、排ガス等の流体を所望の経路以外に漏洩することなく、所望の部位に導入して、高い排ガス浄化、熱交換等の性能を発揮することができるハニカム構造体、及びキャニング構造体を提供することができる。更に、本発明によれば、このような優れた特性を有するハニカム構造体を、簡易且つ確実な行程により低コストで製造することができる製造方法を提供することができる。

なお、本発明のハニカム構造体、及びキャニング構造体は、特に、排ガス浄化システム、熱交換器、固体電解質電池、音響波動冷却装置等の熱音響機関等に好ましく適用することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 複数の隔壁により、軸方向に、複数の貫通孔が形成されているハニカム構造体であって、

該ハニカム構造体が、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部により構成され、かつ該複数のハニカム部が、それぞれ直接接合して一体化されていることを特徴とするハニカム構造体。

2. 該異なる特性の材料からなる複数のハニカム部が、ハニカム構造体の中心軸を含む中央領域に設けられる第一のハニカム部と、中央領域を包囲して隣接する外周領域に設けられる第二のハニカム部とにより構成されている請求の範囲第1項に記載のハニカム構造体。

3. 該複数のハニカム部を構成する材料が、気孔率、平均細孔径、又は吸水率の少なくとも1種の特性で相違する請求の範囲第1項又は第2項に記載のハニカム構造体。

4. 該複数のハニカム部を構成する材料が、気孔率5～80％である請求の範囲第1項～第3項のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

5. 該複数のハニカム部を構成する材料が、平均細孔径0.5～100 $\mu$ mである請求の範囲第1項～第4項のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

6. 該複数のハニカム部を構成する材料が、吸水率1～95％である請求の範囲第1項～第5項のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

7. 該ハニカム構造体が、そのセル構造のうち、セル密度、隔壁厚さ、又は該貫通孔における径方向の断面形状の少なくとも1種で異なる複数のハニカム部により構成されている請求の範囲第1項～第6項のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

8. 該異なるセル構造の複数のハニカム部が、該異なる特性の材料からなる複数のハニカム部に、実質的に対応して設けられている請求の範囲第1項～第7項のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

9. 該複数のハニカム部が、 $0.155 \sim 3.101$ セル/ $\text{mm}^2$  ( $100 \sim 2000$ セル/平方インチ)のセル密度を有する請求の範囲第1項又は第8項に記載のハニカム構造体。

10. 該複数のハニカム部の隔壁が、 $25 \sim 500 \mu\text{m}$ の厚さを有する請求の範囲第1項～第9項のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

11. 該複数のハニカム部を構成する材料が、コーディエライト、炭化珪素、窒化珪素、アルミナ、ムライト、リチウムアルミニウムシリケート、アルミニウムチタネート、及びジルコニアからなる群より選ばれた少なくとも1種である請求の範囲第1項～第10項のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

12. 該複数のハニカム部の一部が、該隔壁に触媒能を有する金属を担持してなる請求の範囲第1項～第11項のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

13. 該複数のハニカム部の一部が、該隔壁に炭化水素を吸着する吸着層を有する請求の範囲第1項～第12項のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

14. 該複数のハニカム部の一部が、濾過能を有する隔壁により構成され、該濾過能を有する隔壁により形成される貫通孔を、該貫通孔が貫通する両端部で、所定の貫通孔については一方の端部で封じ、残余の貫通孔については他方の端部で封じて目封じしてなる請求の範囲第1項～第13項のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

15. 含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集・除去するフィルターとして用いられる請求の範囲第14項に記載のハニカム構造体。

16. 該貫通孔が貫通する少なくとも一の端部に、凸構造又は凹構造を有する請求の範囲第1項～第15項のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

17. 該凸構造又は該凹構造を、該貫通孔が貫通する一の端部の外周部位又は中央部位に有する請求の範囲第16項に記載のハニカム構造体。

18. 該凸構造の段差が、 $2\text{mm}$ 以上であり、かつ該凸構造における根元

位置での直径以下である請求の範囲第16項又は第17項に記載のハニカム構造体。

19. 該凹構造の段差が、2mm以上であり、かつ該凹構造における底位置での内径以下である請求の範囲第16項又は第17項に記載のハニカム構造体。

20. 該凸構造又は該凹構造が、テーパ形状を有する請求の範囲第16項～第19項のいずれか1項に記載のハニカム構造体。

21. 該テーパ形状を有する凸構造が、先端部に平面部分を有する請求の範囲第20項に記載のハニカム構造体。

22. 該テーパ形状を有する凹構造が、底部に平面部分を有する請求の範囲第20項に記載のハニカム構造体。

23. 該テーパ形状を有する該凸構造又は該凹構造が、該貫通孔が貫通する一の端部に設けられ、径方向の断面形状が多角形又は円形の該凸構造又は該凹構造が、該貫通孔が貫通している他の端部に設けられている請求の範囲第20項～第22項のいずれか一項に記載のハニカム構造体。

24. 該端部に設けられた凸構造の外周側面、又は該端部に設けられた凹構造の内周側面が、セラミックス材料で被覆されている請求の範囲第16項～第23項のいずれか一項に記載のハニカム構造体。

25. 複数の隔壁により、軸方向に、複数の貫通孔が形成されているハニカム構造体と、該ハニカム構造体を内部に把持し、かつ該ハニカム構造体の一部に対応して配設される排気管を有するケースとを備えるキャニング構造体であって、

該ハニカム構造体が、該貫通孔が貫通する少なくとも一の端部に、凸構造又は凹構造を有し、該排気管が、該端部における該凸構造又は該凹構造を有する部位に装着されていることを特徴とするキャニング構造体。

26. 該排気管が、該凸構造又は該凹構造を有する該端部に、把持材を介して装着されている請求の範囲第25項に記載のキャニング構造体。

27. 該凸構造又は該凹構造を、該貫通孔が貫通する少なくとも一の端部

の外周部位又は中央部位に有する請求の範囲第 25 項又は第 26 項に記載のキャニング構造体。

28. 該凸構造における段差が、2 mm 以上であり、かつ該凸構造の根元位置での直径以下である請求の範囲第 25 項～第 27 項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

29. 該凹構造の段差が、2 mm 以上であり、かつ該凹構造の底位置での内径以下である請求の範囲第 25 項～第 27 項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

30. 該凸構造又は該凹構造が、テーパ形状を有する請求の範囲第 25 項～第 29 項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

31. 該テーパ形状を有する凸構造が、先端部に平面部分を有する請求の範囲第 30 項に記載のキャニング構造体。

32. 該テーパ形状を有する凹構造が、底部に平面部分を有する請求の範囲第 30 項に記載のキャニング構造体。

33. 該テーパ形状を有する該凸構造又は該凹構造が、該貫通孔が貫通する一の端部に設けられ、角柱形状、円柱形状等の如く、径方向の断面形状が軸方向に同形の該凸構造又は該凹構造が、該貫通孔が貫通している他の端部に設けられている請求の範囲第 30 項～第 32 項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

34. 排気管の端部が、該テーパ形状を有する該凸構造又は該凹構造の斜面に略対応した広がり形状又は狭まり形状を有する請求の範囲第 30 項～第 33 項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

35. 該ハニカム構造体の該端部に設けられた該凸構造の外周側面、又は該凹構造の内周側面が、セラミックス材料で被覆されている請求の範囲第 25 項～第 34 項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

36. 該ハニカム構造体を構成する材料が、コーディエライト、炭化珪素、窒化珪素、アルミナ、ムライト、リチウムアルミニウムシリケート、アルミニウムチタネート、及びジルコニアからなる群より選ばれた少なくとも 1



種である請求の範囲第25項～第35項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

37. 該ハニカム構造体が、異なる特性の材料からなる複数のハニカム部により構成されている請求の範囲第25項～第36項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

38. 該複数のハニカム部で異なる材料の特性が、気孔率、平均細孔径、又は吸水率の少なくとも1種である請求の範囲第37項に記載のキャニング構造体。

39. 該ハニカム構造体が、異なるセル構造の複数のハニカム部により構成されている請求の範囲第25項～第38項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

40. 該複数のハニカム部で異なるセル構造が、セル密度、隔壁厚さ、又は該貫通孔における径方向の断面形状の少なくとも1種である請求の範囲第39項に記載のキャニング構造体。

41. 該異なるセル構造の複数のハニカム部が、該異なる特性の材料からなる複数のハニカム部に、実質的に対応して設けられている請求の範囲第39項又は第40項に記載のキャニング構造体。

42. 該複数のハニカム部が、それぞれ直接接合して一体化されている請求の範囲第37項～第41項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

43. 該複数のハニカム部の一部が、該隔壁に触媒能を有する金属を担持してなる請求の範囲第37項～第42項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

44. 該複数のハニカム部の一部が、該隔壁に炭化水素を吸着する吸着層を有する請求の範囲第37項～第43項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

45. 該複数のハニカム部の一部が、濾過能を有する隔壁により構成され、該濾過能を有する隔壁により形成される貫通孔を、該貫通孔が貫通する両端部で、所定の貫通孔については一方の端部で目封じし、残余の貫通孔につ

いては他方の端部で目封じしてなる請求の範囲第 3 7 ～第 4 4 項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

4 6. 該複数のハニカム部の一部が、含塵流体中に含まれる粒子状物質を捕集・除去するフィルターとして用いられる請求の範囲第 4 5 項に記載のキャニング構造体。

4 7. 該ケースが、更に、一のハニカム部から流出した流体の流路を変更して、他のハニカム部に導入する流路変更部材を有する請求の範囲第 2 5 項～第 4 6 項のいずれか一項に記載のキャニング構造体。

4 8. セラミックス材料を主成分とする原料と媒質とを混練して坏土を得、該坏土を押出し成形するハニカム構造体の製造方法であって、

該セラミックス材料を主成分とする原料として、焼成後の特性が異なる複数の原料を用い、

該複数の原料を、それぞれ異なる混練機構で該媒質と混練して、焼成後の特性が異なる複数の坏土を得、

該複数の坏土を、それぞれ口金の異なる位置に導入した後、該複数の坏土を同時に押出しすることを特徴とするハニカム構造体の製造方法。

4 9. 該複数の坏土を一体化した複合坏土を該口金に導入して、該複数の坏土を同時に押出しする請求の範囲第 4 8 項に記載のハニカム構造体の製造方法。

5 0. 該複合坏土が、一の材料からなる一の坏土の周囲に、該一の坏土とは焼成後の特性が異なる少なくとも 1 以上の他の坏土を配設してなるものである請求の範囲第 4 8 項又は第 4 9 項に記載のハニカム構造体の製造方法。

5 1. 該複数の坏土を、それぞれ異なる押出し機構により、口金の異なる位置に導入して、同時に押出しする請求の範囲第 4 8 項に記載のハニカム構造体の製造方法。

5 2. 該押出し機構が、該セラミックス材料を主成分とする原料と該媒質との混練、及び該混練により得られる坏土の押出しを、一連の工程により連続的に行うスクリー式押出し機構である請求の範囲第 5 1 項に記載のハ

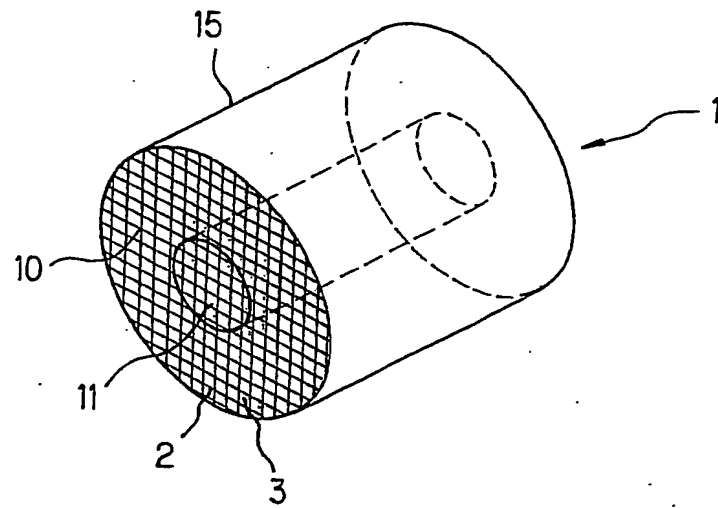
ニカム構造体の製造方法。

5 3. 該複数の原料が、その焼成後の特性のうち、気孔率、平均細孔径、又は吸水率の少なくとも1種で異なる請求の範囲第4 8項～第5 2項のいずれか一項に記載のハニカム構造体の製造方法。

5 4. 該口金の、セルブロックピッチ、スリット幅、又はセルブロックの押出し方向に対する垂直方向の断面形状の少なくとも1種が、該焼成後の特性が異なる各坯土が導入される部位毎に、実質的に相違する請求の範囲第4 8項～第5 3項のいずれか一項に記載のハニカム構造体の製造方法。

1/13

図 1



2/13

図2

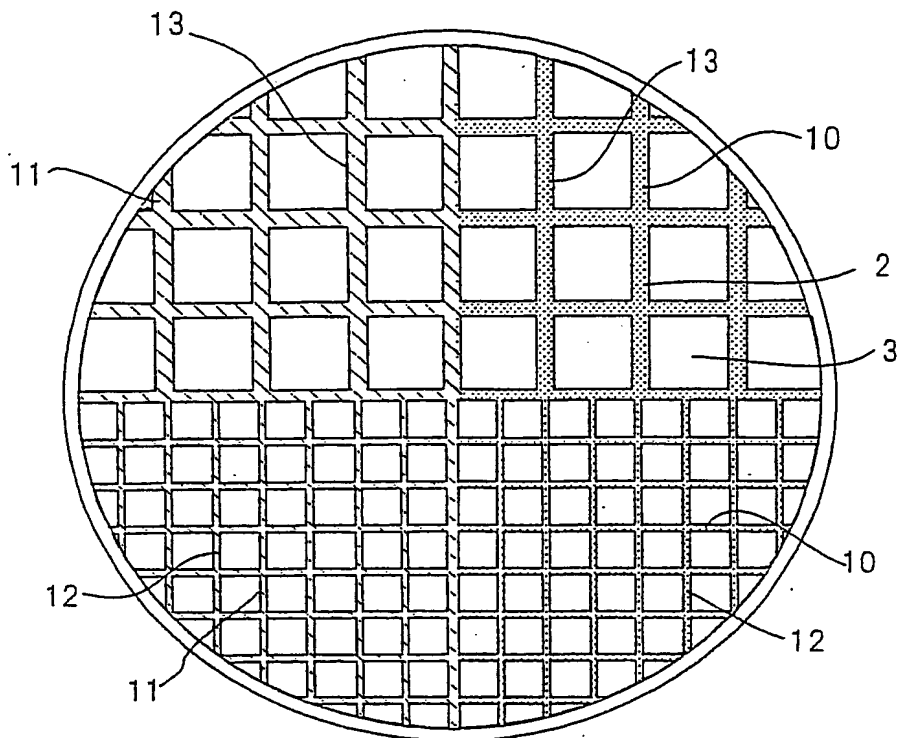
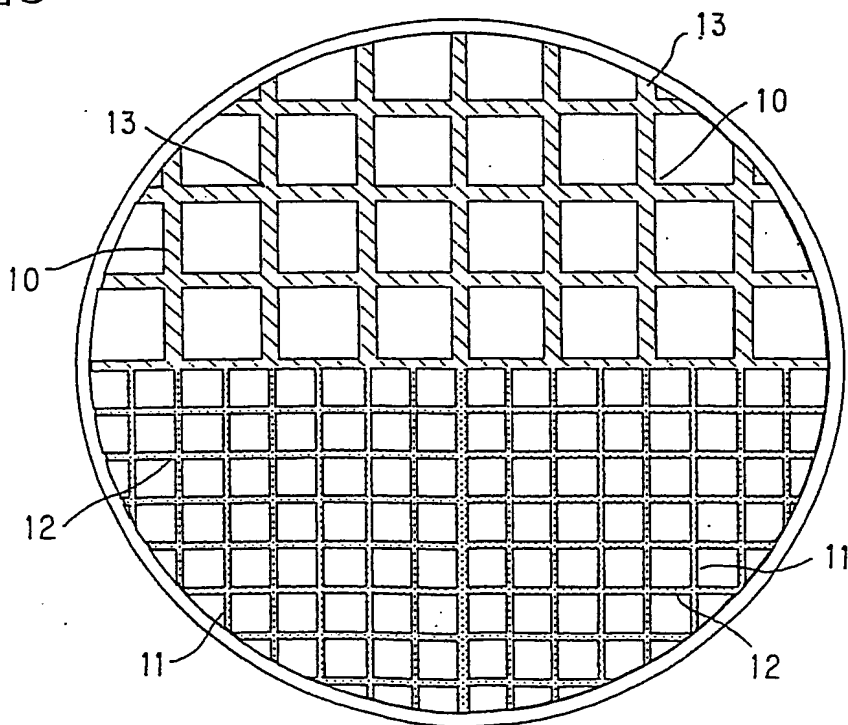


図3



3/13

図4

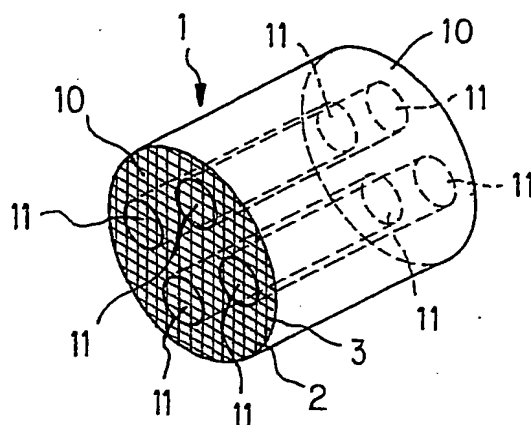


図5

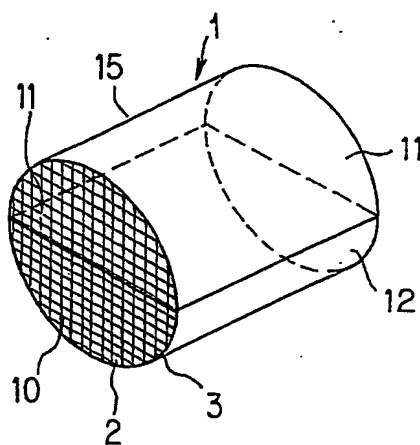
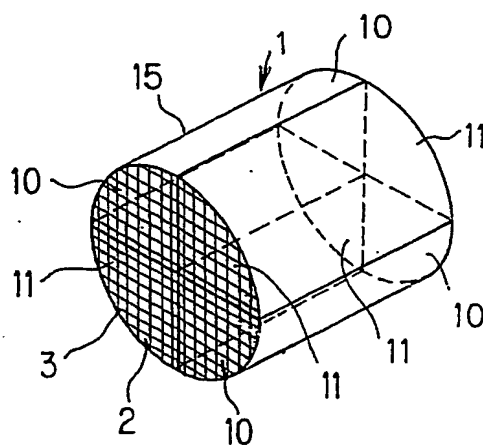


図6



4/13

图 7

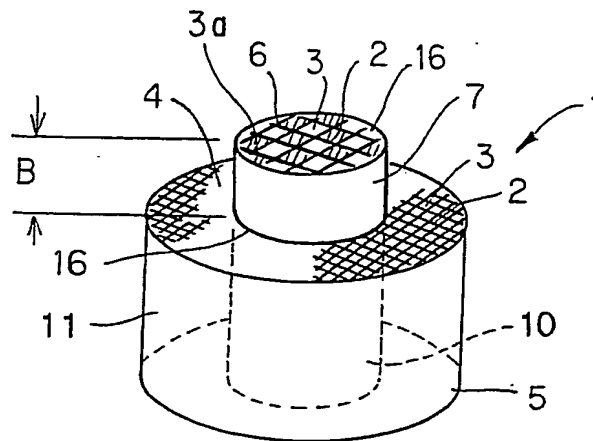
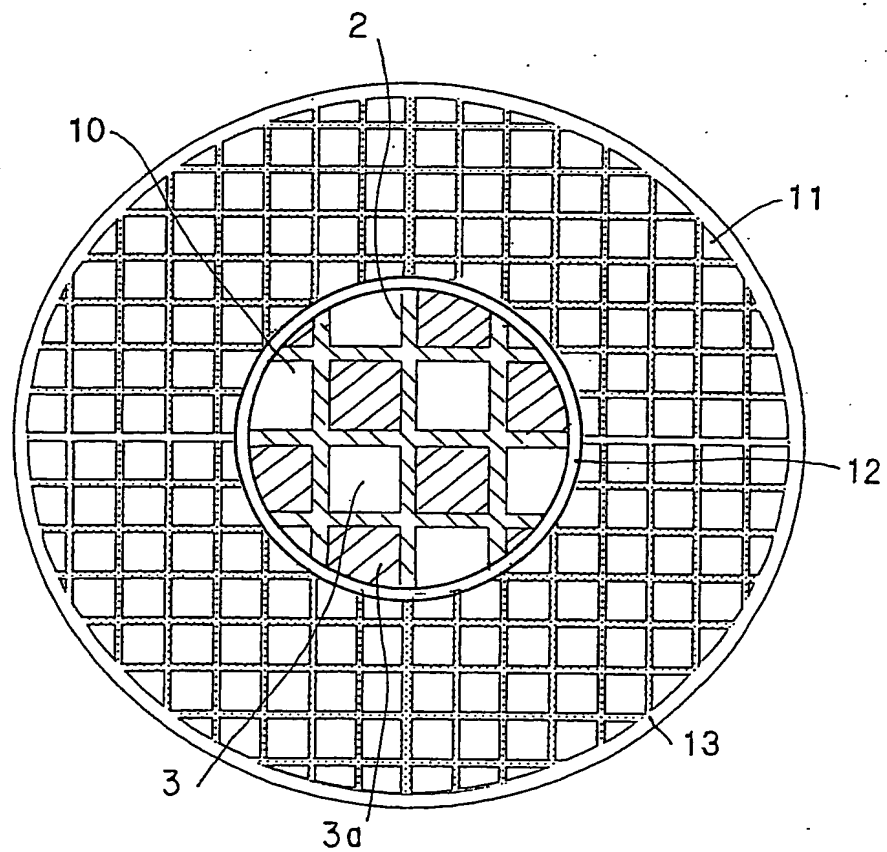


图 8



5/13

図9

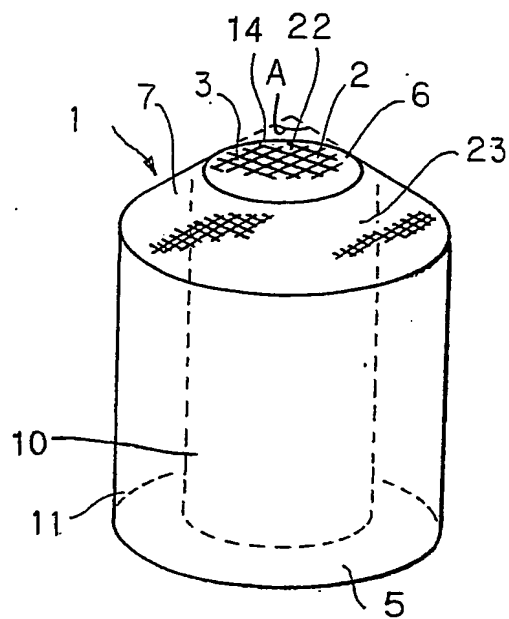


図10

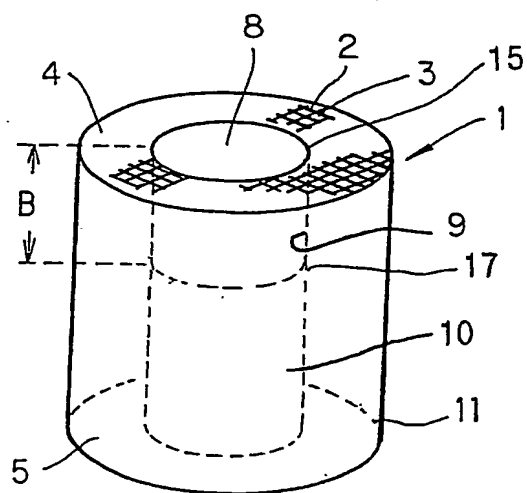




図 11

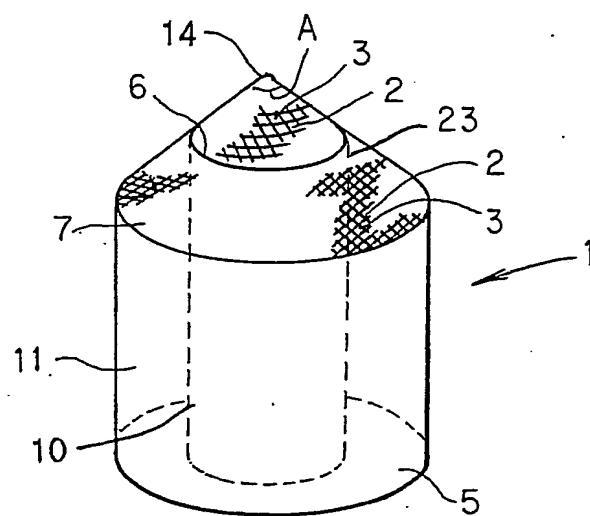
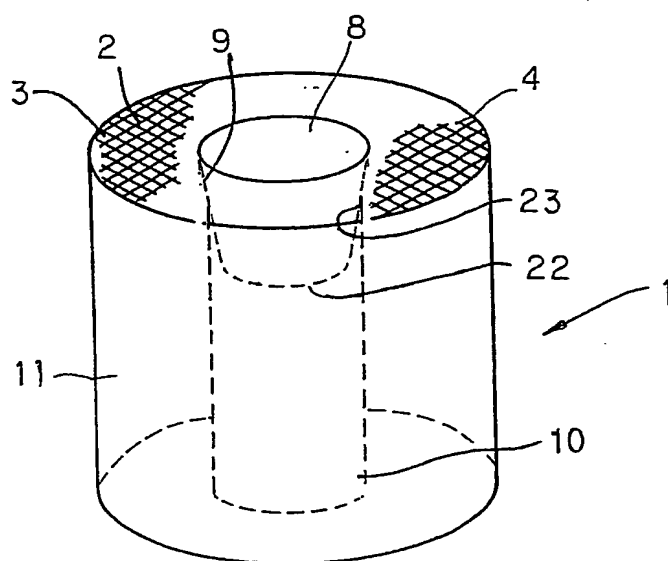


图 12



7/13

図13

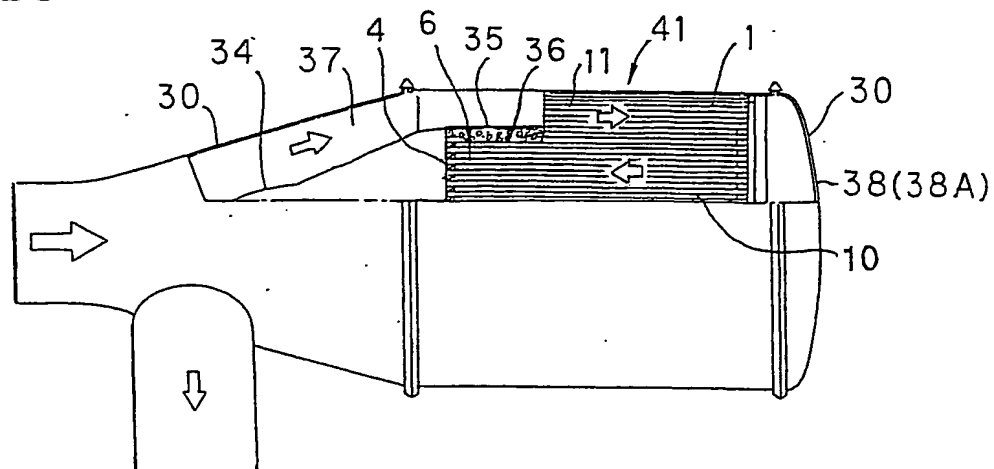


図14

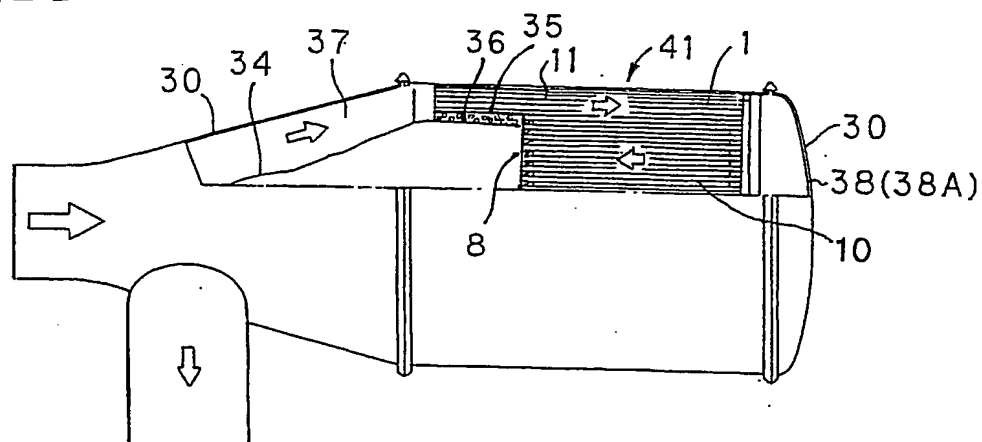
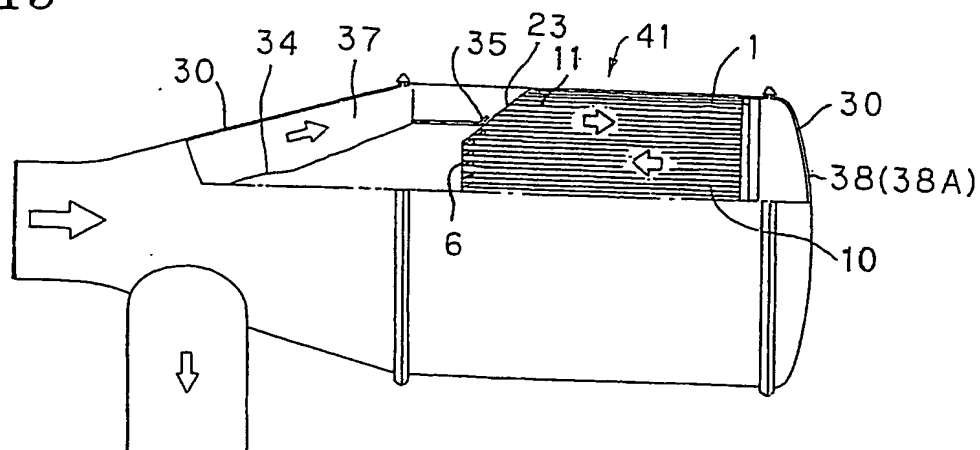
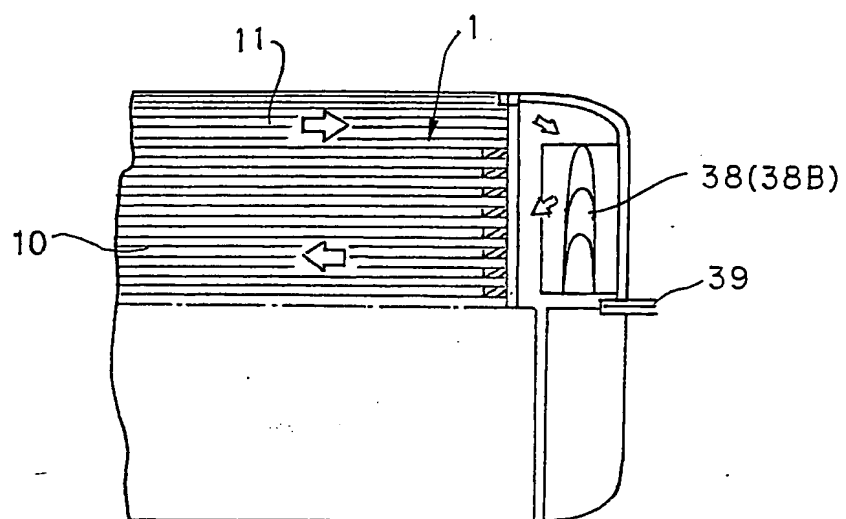


図15



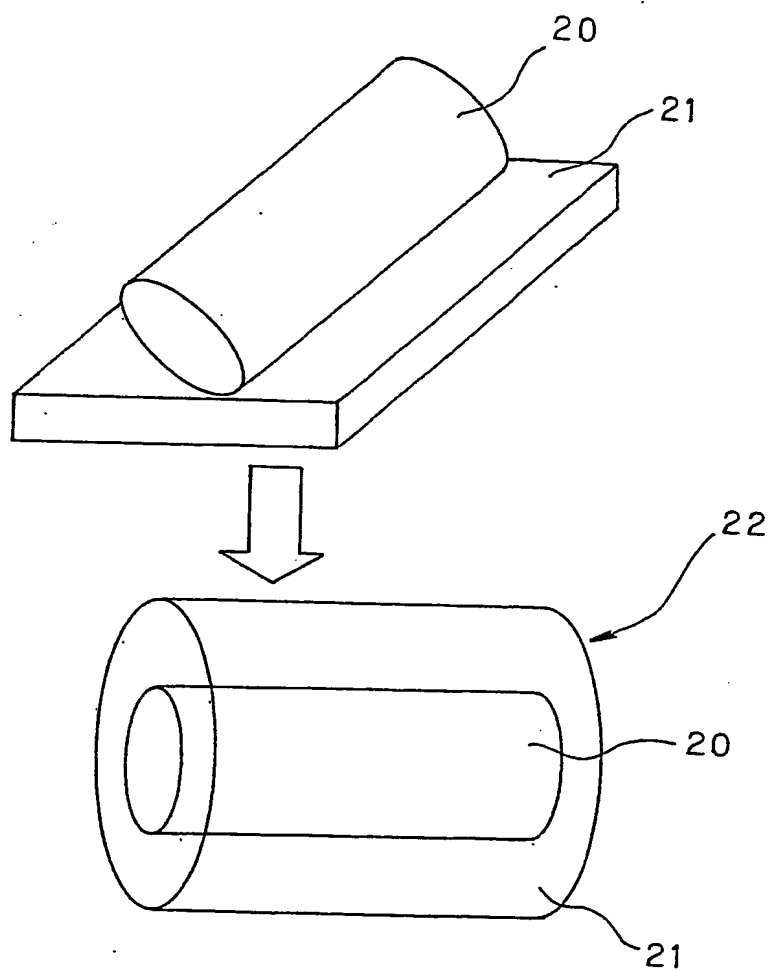
8/13

図16



9/13

図17



10/13

図18(a)

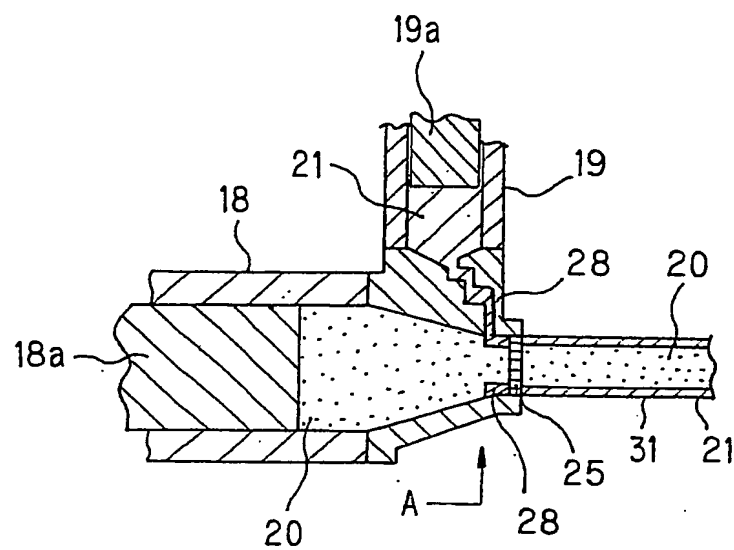
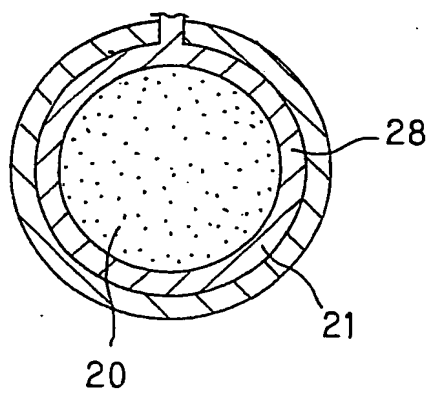


図18(b)



11/13

図19(a)

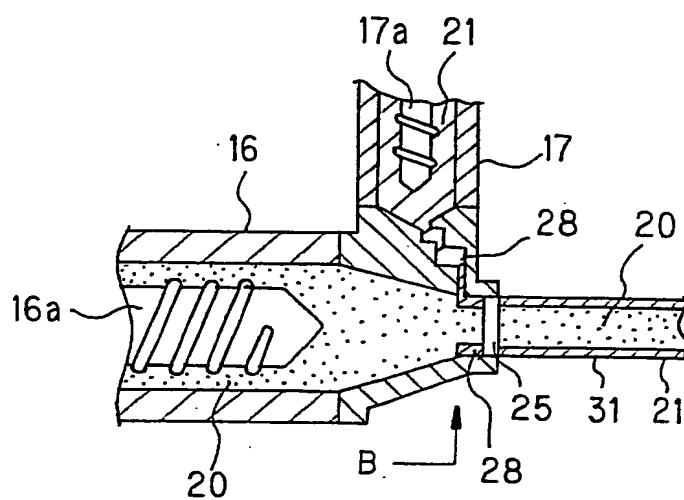


図19(b)

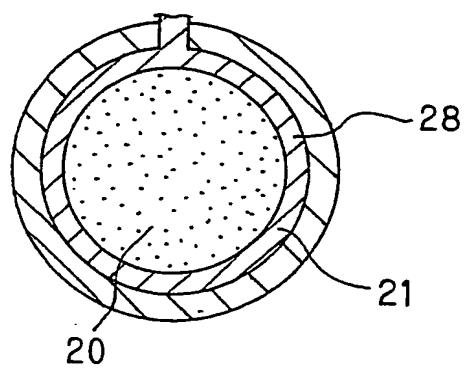
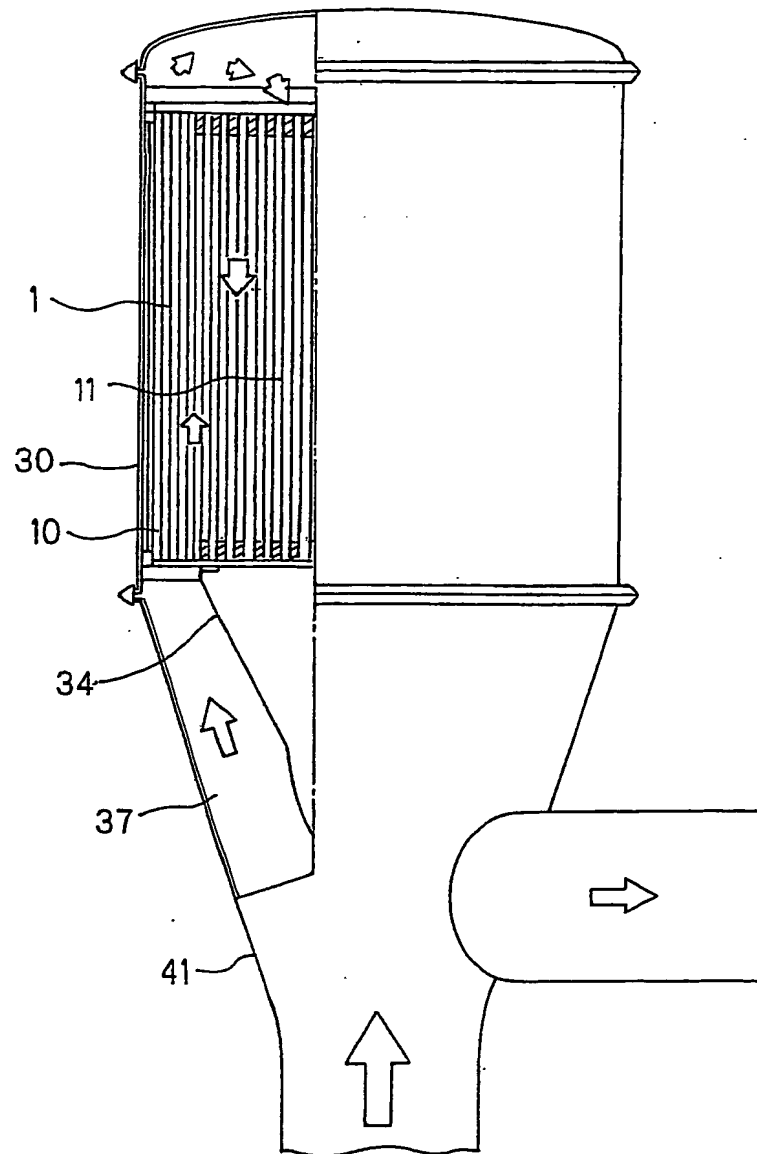




図21





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06035

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> B28B3/20, B01D39/20, B01J35/02, F01N3/02, H01M8/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B28B3/20, B01D39/20, B01J35/02, F01N3/02, H01M8/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2-086408 A (NGK Insulators, Ltd.), 27 March, 1990 (27.03.90), Claims; page 2, lower right column, 6th line from the bottom to page 3, upper left column, line 2; drawings (Family: none)	1-24, 48-54
Y	US 5964991 A (NGK Insulators, Ltd.), 12 October, 1999 (12.10.99), Column 1, lines 8 to 33; column 8, line 31 to column 9, line 14; drawings & JP 10-151702 A Claims; Par. Nos. [0001], [0002], [0034] to [0037]; drawings	1-24, 48-54

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 September, 2002 (12.09.02)Date of mailing of the international search report  
01 October, 2002 (01.10.02)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06035

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5108685 A (Corning Inc.), 28 April, 1992 (28.04.92), Claims; drawings & JP 4-332604 A Claims; drawings	2, 3, 7, 8
Y	JP 55-155742 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 04 December, 1980 (04.12.80), Claims; drawings (Family: none)	2, 3, 7, 8
Y	JP 2000-225340 A (Denso Corp.), 15 August, 2000 (15.08.00), Claims; Par. Nos. [0010] to [0017] & DE 19957311 A1 Claims	4, 5
Y	US 5262102 A (NGK Insulators, Ltd.), 16 November, 1993 (16.11.93), Tables 1 to 2 & JP 5-85856 A Tables 1 to 2	6
Y	JP 2000-238022 A (Denso Corp.), 05 September, 2000 (05.09.00), Claims; Par. No. [0022] (Family: none)	9, 10
Y A	JP 2000-279729 A (Ibiden Co., Ltd.), 10 October, 2000 (10.10.00), Claims; Par. No. [0025] (Family: none)	11 26
Y A	JP 2000-280222 A (Ibiden Co., Ltd.), 10 October, 2000 (10.10.00), Par. No. [0004]; drawings (Family: none)	14, 15 45, 46
Y A	JP 5-261716 A (NGK Insulators, Ltd.), 12 October, 1993 (12.10.93), Claims; drawings (Family: none)	24 35
A	US 5098763 A (NGK Insulators, Ltd.), 24 March, 1992 (24.03.92), Full text; drawings & JP 2-40239 A Full text; drawings	25-47
Y A	US 5538697 A (NGK Insulators, Ltd.), 23 July, 1996 (23.07.96), Claims; column 13; drawings & JP 7-232084 A Claims; Par. No. [0048]; drawings	12, 13, 16-24 25-35

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/06035

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 18293/1986 (Laid-open No. 130116/1987) (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 17 August, 1987 (17.08.87), Claims; page 3, 4th to 1st lines from the bottom; drawings (Family: none)	16-24 25-35
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 61200/1972 (Laid-open No. 17851/1974) (Nissan Motor Co., Ltd.), 15 February, 1974 (15.02.74), Claims; drawings (Family: none)	16-24 25-35
Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 19576/1986 (Laid-open No. 132214/1987) (NGK Insulators, Ltd.), 20 August, 1987 (20.08.87), Claims; page 4; drawings (Family: none)	16-24 25-35
Y A	JP 55-288118 Y2 (Suzuki Motor Co., Ltd.), 10 July, 1980 (10.07.80), Column 1; drawings (Family: none)	16-24 25-35

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. <sup>7</sup> B28B3/20, B01D39/20, B01J35/02, F01N3/02, H01M8/12

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. <sup>7</sup> B28B3/20, B01D39/20, B01J35/02, F01N3/02, H01M8/12

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2-086408 A (日本碍子株式会社) 1990. 03. 27 特許請求の範囲、第2頁右下欄下6行~第3頁左上欄第2行及び図面 (ファミリーなし)	1-24, 48-54
Y	US 5964991 A (NGK INSULATORS, LTD.) 1999. 10. 12, 第1欄8~33行、第8欄31行~第9欄14行及び図面 & JP 10-151702 A 特許請求の範囲、【0001】【0002】【0034】~【0037】及び図面	1-24, 48-54

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 09. 02

国際調査報告の発送日

01.10.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 近野光知

4T 9260

電話番号 03-3581-1101 内線 3463

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	US 5108685 A (CORNING INCORPORATED) 1992. 0 4. 28, 特許請求の範囲及び図面& JP 4-332604 A 特許請求の範囲及び図面	2, 3, 7, 8
Y	JP 55-155742 A (日本特殊陶業株式会社) 198 0. 12. 04 特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	2, 3, 7, 8
Y	JP 2000-225340 A (株式会社デンソー) 200 0. 08. 15 特許請求の範囲、【0010】～【0017】& DE 19 957311 A1 特許請求の範囲	4, 5
Y	US 5262102 A (NGK INSULATORS, LTD.) 1993. 1 1. 16, 表1～2& JP 5-85856 A 表1～2	6
Y	JP 2000-238022 A (株式会社デンソー) 200 0. 09. 05 特許請求の範囲、【0022】 (ファミリーなし)	9, 10
Y	JP 2000-279729 A (イビデン株式会社) 200 0. 10. 10 特許請求の範囲、【0025】 (ファミリーなし)	11
A		26
Y	JP 2000-280222 A (イビデン株式会社) 200 0. 10. 10 【0004】 及び図面 (ファミリーなし)	14, 15
A		45, 46
Y	JP 5-261716 A (日本碍子株式会社) 1993. 1 0. 12 特許請求の範囲及び図面 (ファミリーなし)	24
A		35
A	US 5098763 A (NGK INSULATORS, LTD.) 1992. 0 3. 24, 全文及び図面& JP 2-40239 A, 全文及び図面	25-47
Y	US 5538697 A (NGK INSULATORS, LTD.) 1996. 0 7. 23, 特許請求の範囲、第13欄及び図面& JP 7-232 084 A 特許請求の範囲、【0048】 及び図面	12, 13, 16-24
A		25-35
Y	日本国実用新案登録出願61-18293号 (日本国実用新案登録 出願公開62-130116号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (日本特殊陶業株式会社), 1 987. 08. 17 実用新案登録請求の範囲、第3頁下4～下1行 及び図面 (ファミリーなし)	16-24
A		25-35
Y	日本国実用新案登録出願47-61200号 (日本国実用新案登録 出願公開49-17851号) の願書に添付した明細書及び図面の 内容を撮影したマイクロフィルム (日産自動車株式会社), 197 4. 02. 15 実用新案登録請求の範囲及び図面 (ファミリーな し)	16-24
A		25-35
Y	日本国実用新案登録出願61-19576号 (日本国実用新案登録 出願公開62-132214号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (日本碍子株式会社), 198 7. 08. 20 実用新案登録請求の範囲、第4頁及び図面 (ファミ リーなし)	16-24
A		25-35
Y	JP 55-288118 Y2 (鈴木自動車工業株式会社) 19 80. 07. 10 第1欄及び図面 (ファミリーなし)	16-24
A		25-35

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**